

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*2.1.1.1 Методология научных исследований*

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры: \_\_\_\_\_ *1.5.6. Биотехнология* \_\_\_\_\_  
(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ *очная* \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ *Мехатроника и технологические измерения* \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ *д.т.н. заведующий кафедрой* \_\_\_\_\_  
степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ *П.В. Балабанов* \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ *П.В. Балабанов* \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>Знать особенности организации научной деятельности при работе в российских и международных исследовательских коллективах и формы представления ее результатов</i>
P2.	<i>Знать особенности планирования профессионального и личностного развития с учетом задач научно-исследовательской деятельности и индивидуально-личностных характеристик</i>
P3.	<i>Знать способы планирования и этапы проведения эксперимента</i>
P4.	<i>Уметь определять основные направления, объекты и методы исследования в области профессиональной деятельности</i>
P5.	<i>Уметь формулировать цели и задачи научного исследования в соответствии с тенденциями и перспективами развития предметной области, уметь формулировать научную новизну результатов исследования</i>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	2 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Основания методологии науки**

Общие понятия о науке. Основные этапы развития науки. Классификация наук. Наука как социальный институт. Наука как результат. Общие закономерности развития науки. Структура научного знания. Классификация научного знания. Методология науки. Философско-психологические и системотехнические основания. Науковедческие основания. Этические и эстетические основания. Нормы научной этики. Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания. Критерии научности знания. Проблема истины в научном познании.

#### **Тема 2. Средства и методы научного исследования**

Средства научного познания: материальные, информационные, математические, логические, языковые. Эволюция средств научного познания в области технических наук. Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование). Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование). Методы исследования в области технических наук.

#### **Тема 3. Этапы проведения научного исследования**

Фаза проектирования научного исследования. Концептуальная стадия фазы проектирования: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев. Фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки. Этап постановки проблемы. Объект и предмет исследования. Тема исследования. Этап определения цели исследования. Этап выбора критериев оценки достоверности результатов исследования. Стадия построения гипотезы исследования. Стадия конструирования исследования: этапы определения задач исследования, ресурсных возможностей, построения программы исследования, технологической подготовки исследования. Стадия проведения исследования. Стадия оформления результатов исследования. Рефлексивная фаза научных исследований. Особенности проведения научных исследований в области технических наук.

#### **Тема 4. Методология и технология диссертационного исследования**

Диссертация и ученая степень. Становление и развитие диссертаций как средства получения ученой степени. Субъекты диссертационного процесса. Паспорт научной специальности. Основные требования к диссертационной работе. Методологический аппарат диссертационного исследования. Формулировка тем диссертаций. Состав и структура диссертационного исследования. Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты кандидатской диссертации. Публикация результатов исследования. Виды научных публикаций. Академический стиль и особенности языка диссертации. Основные требования к содержанию и оформлению диссертационной работы. Основные требования к автореферату диссертации.

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**1 семестр**

Номер раздела / темы	Часы (академические), отведенные на изучение раздела (темы)		
	занятия лекционного типа	практические занятия	самостоятельная работа
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Тема 1.	4	2	10
Тема 2.	4	4	10
Тема 3.	4	4	10
Тема 4.	4	6	10
Итого по дисциплине, часов	16	16	40

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1 Учебная литература

1. Кентбаева Б.А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / Б.А. Кентбаева. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 209 с. — 978-601-241-535-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69140.html>
2. Михалкин Н.В. Методология и методика научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие для аспирантов / Н.В. Михалкин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский государственный университет правосудия, 2017. — 272 с. — 978-5-93916-548-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65865.html>
3. Новиков А.М. Методология научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Либроком, 2010. — 280 с. — 978-5-397-00849-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500.html>
4. Клименко И.С. Методология системного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.С. Клименко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 207 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20358.html>
5. Пустынникова Е.В. Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Пустынникова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 126 с. — 978-5-4486-0185-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71569.html>
6. Рузавин Г.И. Методология научного познания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Рузавин. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 287 с. — 978-5-238-00920-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15399.html>
7. Скворцова Л.М. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Скворцова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 79 с. — 978-5-7264-0938-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27036.html>

### 4.2 Периодическая литература

1. Журнал «Вестник Тамбовского государственного технического университета». Режим доступа: <http://vestnik.tstu.ru/rus/vestnik.htm>
2. Журнал «Advanced Materials & Technologies» (Материалы и технологии). Режим доступа: <http://journal.tstu.ru>
3. Поиск Еженедельная газета научного сообщества. — Режим доступа: <http://www.poisknews.ru/>

### 4.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
- Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
- Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
- База данных Scopus <https://www.scopus.com>
- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной за-

щиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ  
<http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет» - «Сведения об образовательной организации» - «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование» - «Учебная работа» - «Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины и формирование структурных составляющих компетенций предполагает активное участие аспирантов во всех видах работ: контактной работе обучающихся с преподавателем на учебных занятиях лекционного и семинарского типа, самостоятельной работе обучающихся и прохождении текущего и промежуточного контроля.

Лекции по дисциплине «Методология научных исследований» проводятся в интерактивной форме, с использованием мультимедийных средств, что позволяет обеспечить интенсивную работу аспирантов на лекции и обратную связь с аудиторией, способствует формированию у аспирантов положительной мотивации к изучению дисциплины. Методология научных исследований рассматривается в существующей учебно-методической, монографической и периодической литературе в различных аспектах. Постоянное развитие этой отрасли знаний, обновление нормативной базы по подготовке и защите диссертаций приводит к тому, что часть учебного материала по конкретной теме не нашло еще отражения в существующих учебниках, отдельные темы достаточно трудны для самостоятельного изучения, а некоторые разделы содержат устаревшую информацию. В связи с этим лекция является наиболее быстрым, экономным способом передачи комплекса актуальных знаний группе обучающихся, позволяет оперативно ответить на вопросы по теме занятия и задать ориентир для самостоятельной работы.

На первом занятии обучающиеся должны быть ознакомлены с рабочей программой дисциплины «Методология научных исследований», в том числе: перечнем планируемых результатов обучения; местом дисциплины в структуре ОПОП; трудоемкостью изучения дисциплины, объемом аудиторных занятий и самостоятельной работы; аннотированным содержанием отдельных тем дисциплины; перечнем учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и ее организацией; фондом оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине; перечнем основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; методическими указаниями для обучающихся по освоению дисциплины.

Практические занятия проводятся в форме групповых дискуссий по приведенным в разделе 5 рабочей программы темам. Для активного участия в дискуссии и критического анализа способов практической реализации основных положений методологии научных исследований обучающемуся необходимо подготовиться по рекомендованной для самостоятельной работы литературе и уметь приводить примеры из научной области, соответствующей профилю подготовки аспиранта.

Самостоятельное изучение дисциплины «Методология научных исследований» является важнейшим этапом учебно-познавательной деятельности аспирантов, необходимой для достижения запланированных результатов обучения. Целью организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Методология научных исследований» является расширение и углубление теоретических знаний, сформированных на занятиях лекционного типа, и приобретение умений и навыков самостоятельной работы с информационными источниками по различным аспектам методологии научных исследований для трансфера этих знаний, умений и навыков в процесс проведения научных исследований, подготовки научных публикаций, подготовке к государственной итоговой аттестации выполнения.

В ходе самостоятельной работы аспирантов рекомендуется изучение теоретических вопросов по соответствующей теме с проработкой конспектов лекций и рекомендуемой учебно-методической, монографической, периодической литературы и Интернет-ресурсов. При этом особое внимание следует обратить на основные понятия, относящиеся к каждой из изучаемых тем. Самостоятельная работа аспирантов включает также работу



над выполнением индивидуального задания по методологии диссертационного исследования в конкретной научной области.

Самостоятельная работа обучающихся состоит из изучения дидактических единиц каждой темы дисциплины по рекомендуемой учебной литературе и информационным ресурсам; подготовки к текущему контролю в форме опроса и тестирования; подготовке к участию в групповой дискуссии по вопросам научной этики; изучения паспорта специальности научных работников, соответствующей профилю подготовки в аспирантуре; анализа авторефератов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по соответствующей специальности научных работников; ознакомления с пакетом документов по диссертациям, принятым к защите, и процедурой защиты диссертации; выполнения индивидуального задания в соответствии с паспортом научной специальности и темой диссертационного исследования.

В ходе изучения дисциплины для аспирантов организуются консультации, на которых можно получить ответы на конкретные вопросы или пояснения по соответствующим теоретическим положениям или аспектам их практического применения. Консультации может быть индивидуальными или групповыми, в зависимости от учебной ситуации: индивидуальное занятие может потребовать индивидуальной консультации, теоретические вопросы по дисциплине – групповой консультации. Консультации могут осуществляться посредством переписки по электронной почте.

Для успешного усвоения учебного материала необходимо регулярное посещение лекций, самостоятельное изучение материала, выполнение заданий и прохождение контрольных мероприятий. Выполнение аспирантами всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Методология научных исследований», позволит достичь запланированных результатов обучения.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка}</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка}</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

По дисциплине предусмотрены практические занятия, в ходе проведения которых осуществляется текущий контроль. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Номер темы	Тема практического занятия	Форма проведения
1	2	3
Тема 1.	Классификация научного знания. Нормы научной этики.	Опрос, групповая дискуссия
Тема 2.	Эволюция материальных, информационных, математических, логических, языковых средств научного познания в различных предметных областях.	Опрос, групповая дискуссия
Тема 2.	Эволюция теоретических и экспериментальных методов исследования в различных предметных областях.	Опрос, групповая дискуссия
Тема 3.	Фундаментальные и прикладные исследования.	Опрос
Тема 3.	Этапы проведения научных исследований в различных предметных областях.	Опрос
Тема 4.	Методологический аппарат и структура диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.	Контроль выполнения индивидуального задания, групповая дискуссия
Тема 4.	Анализ соответствия объекта, предмета и темы исследования паспорту научной специальности.	Контроль выполнения индивидуального задания, групповая дискуссия
Тема 4.	Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты кандидатской диссертации.	Опрос

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет с оценкой	1 семестр

Процедура промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Тамбовском государственном техническом университете.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают – *задания к опросу, индивидуальные задания для самостоятельной работы.*

#### Задания к опросу 1

1. Что такое методология?
2. В чем заключается репродуктивная и продуктивная деятельность человека?
3. Что означает понятие «организация»?
4. Что такое наука, и какими признаками она характеризуется?
5. Перечислите функции науки.
6. Расскажите об этапах развития науки.
7. Что такое знание? Виды знаний.
8. В чем отличие чувственного и рационального познания?
9. Перечислить основные структурные элементы познания.
10. В чем заключаются этические основания методологии?

#### Задания к опросу 2

1. Какие основные подходы к научным исследованиям вам известны?
2. Назовите наиболее важные функции науки.
3. Какова роль науки в современном обществе?
4. Что является центром развития общества?
5. В чем заключается специфика современных технологий?
6. Какие противоречия в науке и практике вам известны?
7. Охарактеризуйте сферы взаимодействия науки и нравственности.
8. Каковы социальные функции науки?
9. Какова роль науки в современном образовании?

#### Задания к опросу 3

1. Что такое научно-исследовательская работа?
2. Какова цель научного исследования?
3. Перечислите виды научных исследований.
4. Перечислите структурные единицы научного направления.
5. Чем обосновывается актуальность темы научно-исследовательской работы?
6. Что необходимо для рабочей гипотезы?
7. Что такое научная новизна и её элементы?
8. Опишите этапы научно-исследовательской работы.
9. Какие варианты получения новых научных результатов вам известны?
10. Расскажите о способах познания истины.

#### Задания к опросу 4

1. Охарактеризуйте понятие «документ».
2. Какие виды документов вам известны?
3. Перечислите методы анализа документов.
4. В чем заключается метод экспертных оценок?
5. Что такое каталог? Его виды.
6. Расскажите о принципах ведения рабочих записей.
7. Какие виды рабочих записей вы знаете?

8. Как составляется уточненный список исходных источников информации?
9. Что такое УДК?
11. Какие существуют принципы отбора и оценки фактического материала?

Задания к опросу 5

1. Расскажите о теоретических исследованиях.
2. В чем заключается различие между эмпирическим и теоретическим знанием?
3. Модели теоретического исследования.
4. Какова роль эксперимента в научном исследовании?
5. Какие виды экспериментов вы знаете?
6. В чем суть вычислительного эксперимента?
7. Что в себя включает план эксперимента?
8. Как планируется эксперимент?
9. Что такое измерение? Его виды.
10. Как организовать рабочее место экспериментатора?

Задания к опросу 6

1. Какие виды совокупности измерений вам известны?
2. Что такое доверительная вероятность измерения?
3. Как определить минимальное количество измерений?
4. Какие задачи у теории измерений?
5. Расскажите о методе проверки эксперимента на точность?
6. Расскажите о методе проверки эксперимента на достоверность?
7. В чем заключается проверка эксперимента на воспроизводимость результатов?
8. Как вычислить критерий Кохрена?
9. Какие методы графической обработки результатов измерений вы знаете?
10. Как оформляются результаты научного исследования?

Задания к опросу 7

- РФ?
1. Над какими объектами промышленной собственности осуществляется охрана в РФ?
  2. Что такое патент?
  3. Что может являться объектом изобретения?
  4. Что можно отнести к веществам как объектам изобретения?
  5. Какие изобретения не могут быть признаны патентоспособными?
  6. Какие условия патентоспособности полезной модели вам известны?
  7. Что такое патентный поиск?
  8. Как осуществлять патентный поиск?
  9. Каковы цели патентного поиска?
  10. Какие виды патентного поиска вам известны?

Задания к опросу 8

1. Какие виды методов управления научными исследованиями вам известны?
2. Перечислите основные принципы организации и управления научным коллективом.
3. Что такое конфликт?
4. Какие психологические аспекты взаимоотношения руководителя и подчиненного вам известны?
5. Кого относят к неформальной группе?
6. Как сотрудник может повысить свою работоспособность?
7. Как сплотить научный коллектив?
8. Назовите наиболее распространенную структуру научного подразделения.

9. Что такое научный коллектив?
10. Что может навредить деятельности научного коллектива?

Индивидуальное задание для самостоятельной работы

1. Проанализируйте тему, предмет и объект диссертационного исследования на их соответствие формуле научной специальности.
2. От каких факторов зависел выбор темы Вашего будущего диссертационного исследования? Проранжируйте эти факторы в порядке убывания значимости.
3. Сформулируйте в соответствии с темой диссертационного исследования актуальность, цели и задачи исследования.
4. Проведите оценку современных научных достижений по тематике исследования. Какие научные результаты являются теоретической базой для Вашего будущего диссертационного исследования?
5. Перечислите общенаучные и специальные методы сбора, анализа и обработки информации, которые Вы планируете использовать при проведении научных исследований.
6. Проанализируйте 2-3 автореферата диссертации по Вашей научной специальности на предмет соответствия задач и результатов исследований.
7. Какими аргументами в авторефератах подтверждается достоверность результатов проведенных научных исследований?
8. Приведите примеры формулировок научной новизны из авторефератов диссертаций по Вашей научной специальности и укажите, какие методические приемы достижения научной новизны были использованы соискателем.
9. Какую теоретическую и практическую значимость могут представлять результаты Вашего диссертационного исследования для соответствующей отрасли науки?
10. Сформулируйте основные причины, по которым аспиранты, закончившие аспирантуру, не защищают кандидатские диссертации. Какова вероятность возникновения таких причин при выполнении Вашего диссертационного исследования? Наметьте мероприятия, которые позволят Вам минимизировать возможные преграды на пути защиты диссертации.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Индивидуальное задание	Раскрыты все вопросы индивидуального задания и сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению задания (презентации)

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Аргументировано раскрыты основные вопросы; ответ четко структурирован, логичен, изложен с использованием современной терминологии; показан высокий уровень владения понятийно-категориальным аппаратом методологии научных исследований; продемонстрировано знание особенностей планирования и организации научно-исследовательской деятельности; продемонстрировано знание основных стадий научного исследования; показано знание норм профессиональной этики и форм представления научных результатов; показано умение использовать основные положения методологии научных исследований для решения профессиональных задач; продемонстрирована четкость ответов на дополнительные вопросы.	<i>«отлично»</i>
Аргументировано раскрыты основные вопросы; показано владение понятийно-категориальным аппаратом методологии научных исследований; показано знание норм профессиональной этики и форм представления научных результатов; при ответе допущены некоторые неточности при рассмотрении особенностей планирования и организации научно-исследовательской деятельности; допущены незначительные ошибки при рассмотрении вопросов использования основных положений методологии научных исследований для решения профессиональных задач; даны ответы на большую часть дополнительных вопросов.	<i>«хорошо»</i>
Основные вопросы раскрыты частично; допущены неточности в использовании современной терминологии и понятийно-категориального аппарата методологии научных исследований, рассмотрении особенностей планирования и организации научно-исследовательской деятельности; показано недостаточное знание норм профессиональной этики и форм представления научных результатов; обучающийся испытывает затруднения в рассмотрении вопросов использования основных положений методологии научных исследований для решения профессиональных задач и не отвечает на большую часть дополнительных вопросов.	<i>«удовлетворительно»</i>
Показано незнание значительной части программного материала и неправильное использование понятийно-категориального аппарата методологии научных исследований; допускаются существенные ошибки в ответе на основные и дополнительные вопросы. Ответы на вопросы полностью отсутствуют.	<i>«неудовлетворительно»</i>

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *2.1.1.2 История и философия науки*

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры:

### **1.5.6. Биотехнология**

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ *очная* \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ *«История и философия»* \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ К.ф.н., доцент \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ А.Ю. Вязинкин \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

И.о. заведующего кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ И.В. Двухжилова \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2024



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>знание методологии научного познания, в том числе методов критического анализа и оценки современных научных достижений с учетом актуального состояния истории и философии науки</i>
P2.	<i>умение анализировать методологические проблемы, оценивать современные научные достижения и результаты научных исследований, исходя из парадигмы теоретических подходов истории и философии науки</i>
P3.	<i>владение навыками восприятия и анализа текстов на философско-научные темы, письменного аргументированного изложения собственной точки зрения</i>
P4.	<i>знание основных направлений, проблем, теорий и методов истории и философии науки, содержания современных философских дискуссий по проблемам общественного развития</i>
P5.	<i>умение формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории и философии науки; использовать положения и категории истории и философии науки для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений</i>
P6.	<i>владение навыками решения задач профессионального развития в контексте проблематики методологии научного исследования</i>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	1 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	0
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Основы философии науки**

Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры.

Логико-эпистемологический подход к исследованию науки: позитивистская традиция в философии науки; расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки; концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т.Куна, П.Фейерабенда, М.Полани.

Социологический и культурологический подходы к исследованию развитию науки: проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности; концепции М. Вебера, А.Койре, Р. Мертона, М.Малкея.

Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Ценность научной рациональности.

Наука и философия.

Наука и искусство.

Роль науки в современном образовании и формировании личности.

Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).

Преднаука и наука в собственном смысле слова.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки:

- античная логика и математика.

- развитие логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах; роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого.

- становление опытной науки в новоевропейской культуре.

- формирование науки как профессиональной деятельности.

- становление социальных и гуманитарных наук.

Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения.

Структура эмпирического знания.

Структуры теоретического знания.

Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность.

Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания.

Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Механизмы развития научных понятий.

Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания.

Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций.

Междисциплинарные взаимодействия и "парадигмальные прививки" как фактор революционных преобразований в науке.

Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры.

Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований.

Освоение саморазвивающихся "синергетических" систем и новые стратегии научного поиска.

Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов.

Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания.

Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях.

Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов.

Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).

Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

Историческое развитие институциональных форм научной деятельности.

Научные сообщества и их исторические типы: республика ученых 17 века; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия.

Научные школы.

Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Компьютеризация науки и ее социальные последствия.

Наука и экономика.

Наука и власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

#### **Практические занятия.**

ПР1. Подходы к исследованию науки.

ПР2. Структуры эмпирического и теоретического знания.

ПР3. Расширение этоса науки. Этика науки в XX веке.

ПР4. Научные школы. Историческое развитие способов трансляции научных знаний

ПР5. Организационное оформление науки.

ПР6. Философия и методология науки: позитивизм и эмпириокритицизм.

ПР7. Методология социально-гуманитарных и естественных наук.

ПР8. Современная философия и методология науки.

#### **Самостоятельная работа.**

СР1. Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности.

СР2. Методология науки в эпоху Нового времени.

СР3. Промышленная революция и развитие научно-технического знания.

СР4. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса.

СР5. Математизация технических наук.

СР6. Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования.

СР7. Экологизация техники и технических наук.

СР8. Философские проблемы информационного общества.

## **Раздел 2. Философские проблемы технических наук.**

Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности в древних культурах. Технические знания как часть мифологии.

Различение «технэ» и «эпистеме» в античности: техника без науки и наука без техники. Появление элементов научных технических знаний в эпоху эллинизма. Начала механики и гидростатики в трудах Архимеда.

Развитие механических знаний в Александрийском музейоне: работы Паппа и Герона по пневматике, автоматическим устройствам и метательным орудиям.

Техническая мысль античности в труде Марка Витрувия “Десять книг об архитектуре” (I век до н. э.). Первые представления о прочности.

Ремесленные знания и специфика их трансляции. Строительно-архитектурные знания. Горное дело и технические знания.

Влияние арабских источников и техники средневекового Востока.

Христианское мировоззрение и особенности науки и техники в Средние века. Труд как форма служения Богу. Роль средневекового монашества и университетов (XIII в.) в привнесении практической направленности в сферу интеллектуальной деятельности.

Идея сочетания опыта и теории в науке и ремесленной практике: Аверроэс (1121-1158), Томас Брадвардин (1290-1296), Роджер Бэкон (1214-1296) и его труд “О тайных вещах в искусстве и природе”.

Персонифицированный синтез научных и технических знаний: художники и инженеры, архитекторы и фортификаторы, ученые-универсалы эпохи Возрождения.

Расширение представлений гидравлики и механики в связи с развитием мануфактурного производства и строительством гидросооружений.

Великие географические открытия и развитие прикладных знаний в области навигации и кораблестроения. В. Гильберт: “О магните, магнитных телах и великом магните Земле” (1600).

Программа воссоединения “наук и искусств” Фрэнсиса Бэкона (1561-1626).

Технические проблемы и их роль в становлении экспериментального естествознания в XVII в.

Организационное оформление науки Нового времени. Университеты и академии как сообщества ученых-экспериментаторов.

Промышленная революция конца XVIII – середины XIX вв.

Возникновение в конце XVIII в. технологии как дисциплины, систематизирующей знания о производственных процессах.

Становление технического и инженерного образования. Учреждение средних технических школ в России.

Высшие технические школы как центры формирования технических наук. Разработка прикладных направлений в механике. Создание научных основ теплотехники. Зарождение электротехники.

Становление аналитических основ технических наук механического цикла.

Создание гидродинамики идеальной жидкости и изучение проблемы сопротивления трения в жидкости: И. Ньютон, А. Шези, О. Кулон и др.

Создание научных основ теплотехники. в XVIII в. Вклад российских ученых М.В.Ломоносова и Г.В.Рихмана в развитии учения о теплоте.

Формирование системы международной и отечественной научной коммуникации в инженерной сфере.

Формирование классических технических наук: технические науки механического цикла, система теплотехнических дисциплин, система электротехнических дисциплин. Изобретение радио и создание теоретических основ радиотехники.

Разработка научных основ космонавтики.

А.Н.Крылов (1863-1945) - основатель школы отечественного кораблестроения. Опытный бассейн в г. Санкт-Петербурге как исследовательская морская лаборатория.

Развитие научных основ теплотехники. Термодинамические циклы. Становление теории тепловых электростанций (ТЭС) как комплексной расчетно-прикладной дисциплины.

Развитие теории механизмов и машин.

Становление технических наук электротехнического цикла.

Создание научных основ радиотехники. Возникновение радиоэлектроники.

Математизация технических наук. Физическое и математическое моделирование.

Развитие прикладной ядерной физики и реализация советского атомного проекта, становление атомной энергетики и атомной промышленности.

Развитие полупроводниковой техники, микроэлектроники и средств обработки информации. Зарождение квантовой электроники.

Научное обеспечение пилотируемых космических полетов (1960–1970 гг.). Вклад в решение научно-технических проблем освоения космического пространства С. П. Королева, М. В. Келдыша, Микулина, В. П. Глушко, В. П. Мишина, Б. В. Раушенбаха и др.

От теории автоматического регулирования к теории автоматического управления и кибернетике (Н. Винер).

Компьютеризация инженерной деятельности. Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования.

Создание интерактивных графических систем проектирования (И. Сазерленд, 1963). Первые программы анализа электронных схем и проектирования печатных плат, созданные в США и СССР (1962–1965).

Исследование и проектирование сложных “человеко-машинных” систем: системный анализ и системотехника, эргономика и инженерная психология, техническая эстетика и дизайн.

Экологизация техники и технических наук. Проблема оценки воздействия техники на окружающую среду. Инженерная экология.

Предыстория возникновения информационного общества.

Информационные революции в истории человечества

Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Абдеев, Р.Ф. Философия информационной цивилизации: учеб. пособие / Р. Ф. Абдеев. — М.: Владос, 1994. — 336 с.
2. Батулин, В.К. Философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Батулин. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 303 с. — Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52654>.
3. Беляев, Г.Г. История и философия науки [Электронный ресурс]: курс лекций / Г.Г. Беляев, Н.П. Котляр. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014. — 170 с. — Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46464>.
4. Вязинкин, А.Ю., Юдин, А.И. Философия и гуманитарное познание. Историко-философский аспект. (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. — Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2020. — Режим доступа: <https://www.tstu.ru/r.php/management/sovets/book/elib3/mm/2020/Vyazinkin>.
5. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие для аспирантов технических и экономических специальностей / З.Т. Фокина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 138 с. — Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63667.html>
6. Самохин, К.В. История и философия науки [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению и оформлению рефератов для аспирантов и экстернов всех направлений подготовки / К. В. Самохин. — Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=5&year=2015>.
7. Юдин, А.И. История и философия науки: общие проблемы: учебное пособие для аспирантов всех специальностей / А. И. Юдин; ФГБОУ ВПО «ТГТУ». — Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 160 с.

### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
- Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
- Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
- База данных Scopus <https://www.scopus.com>
- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
- Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
- База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
- Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
- Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Базовый компонент – материалы лекций, которые помогут сориентироваться в теме и определить границы ее изучения. В случае необходимости возможны обращения к дополнительной литературе.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Для более рационального использования времени и оптимальной организации самостоятельной работы по изучению дисциплины, при подготовке к устному опросу и при работе с литературой рекомендуется:

- выделять информацию, относящуюся к изучаемым разделам (по отдельным проблемам или вопросам);
- использовать справочную литературу – словари, справочники и энциклопедии, зачастую содержащие более подробную информацию, чем учебники;
- использовать предметные и именные указатели, содержащиеся во многих учебных и академических изданиях – это существенно сокращает время поисков конкретной информации.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР1	Подходы к исследованию науки	опрос
ПР2	Структуры эмпирического и теоретического знания	опрос
ПР3	Расширение этоса науки. Этика науки в XX веке	опрос
ПР4	Научные школы. Историческое развитие способов трансляции научных знаний	опрос
ПР5	Организационное оформление науки	опрос
ПР6	Философия и методология науки: позитивизм и эмпириокритицизм	опрос
ПР7	Методология социально-гуманитарных и естественных наук	опрос
ПР8	Современная философия и методология науки	опрос
СР1	Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности	доклад
СР2	Методология науки в эпоху Нового времени.	доклад
СР3	Промышленная революция и развитие научно-технического знания	доклад
СР4	Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса	доклад
СР5	Математизация технических наук	доклад
СР6	Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования	доклад
СР7	Экологизация техники и технических наук	доклад
СР8	Философские проблемы информационного общества	доклад

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	1 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают задания к опросу, темы докладов, теоретические вопросы к экзамену.

#### Задания к опросу ПР1

1. Позитивистская традиция в философии науки.
2. Расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки.

#### Задания к опросу ПР2

1. Преднаука и наука в собственном смысле слова.
2. Становление опытной науки в новоевропейской культуре.

#### Задания к опросу ПР3

1. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций.
2. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

#### Задания к опросу ПР4

1. Современные процессы дифференциации и интеграции наук.
2. Освоение саморазвивающихся "синергетических" систем и новые стратегии научного поиска.

#### Задания к опросу ПР5

1. Христианское мировоззрение и особенности науки и техники в Средние века.
2. Расширение представлений гидравлики и механики в связи с развитием мануфактурного производства.

#### Задания к опросу ПР6

1. Организационное оформление науки Нового времени. Университеты и академии как сообщества ученых-экспериментаторов.
2. Становление аналитических основ технических наук механического цикла.

#### Задания к опросу ПР7

1. Неокантианская методология социально-гуманитарных наук. «Философия жизни».
2. Проблема оценки воздействия техники на окружающую среду. Инженерная экология.

#### Задания к опросу ПР8

1. Информационные революции в истории человечества.
2. Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

#### Темы докладов

1. Наука в античности.
2. Религия наука. Соотношение веры и разума
3. Рационализм как методология научного познания.

4. Эмпиризм как методология научного познания.
5. Наука и техника в эпоху Промышленной революции.
6. Особенности современного этапа развития науки.
7. Перспективы научно-технического прогресса.
8. Физическое и математическое моделирование.
9. Метод эволюционного моделирования.
10. Системы автоматизированного проектирования: определение, цель, задача.
11. Техника и научно-технический прогресс.
12. Техника и экология.
13. Принципы экологизации техники.
14. Понятие информации в современной науке: кибернетический, космологический, гуманитарный аспекты.
15. Культура информационного общества.
16. Критическое мышление как форма общения с виртуальной реальностью.

#### Теоретические вопросы к экзамену

1. Предмет истории и философии науки. Круг проблем философии науки.
2. Взаимосвязь философии и науки. Основные исторические типы взаимоотношений философии и науки.
3. Наука как область культуры. Наука и другие формы познания.
4. Возникновение науки. От мифа к логосу. Характерные особенности мифологического мышления, становление теоретического знания.
5. Греческое просвещение. Софисты, Сократ, Платон.
6. Аристотель как естествоиспытатель.
7. Философия и наука в Средние века.
8. Философия и наука эпохи Возрождения. Пантеизм. Новое понятие бытия и материи. Пересмотр физики Аристотеля.
9. Николай Коперник. Джордано Бруно. Бесконечная вселенная.
10. XVII век. Научная революция. Механистическое естествознание, механистический редукционизм.
11. Рационализм и эмпиризм. Рене Декарт о природе как протяженной субстанции. Френсис Бэкон о науке как господстве над природой.
12. Наука в XVIII-XIX веках. Понятие классической науки.
13. Наука в конце XIX –XX веках. Характерные особенности и существенные признаки неклассической науки.
14. Что такое наука? Наука и обыденно-практическое знание. Наука и вненаучное знание. Сущность и характерные черты научного знания.
15. Функции науки в жизни общества.
16. Классификация наук. Критерии классификации.
17. Периодизации развития наук. Критерии периодизации.
18. Наука как знание. Специфика теоретического познания и его формы
19. Общие закономерности развития науки. Традиции и новации. Кумулятивная и некумулятивная модели развития.
20. Закон как ключевой момент теории.
21. Гипотеза как форма и метод научно-теоретического знания.
22. Понятие метода и методологии.
23. Классификация методов. Философские, общенаучные, частнонаучные методы.
24. Методы эмпирического исследования.
25. Методы теоретического исследования.
26. Понятие научного факта. Проблем факта и теории. Истина и факты.
27. Структура и функции научной теории. Теоретические утверждения и теоретические понятия.

28. Проблема понимания, объяснения, описания и предсказание (прогнозирования). Понимание как функция науки.
29. Проблема математизация науки. Математизация и идеал научности.
30. Компьютеризация науки. Компьютеризация и перспективы образования.
31. Проблема истины в научном познании. Классическая, прагматистская, когерентная и семантическая теория истины.
32. Научная рациональность и цель науки.
33. Идеалы и нормы научного исследования. Истина как высшая познавательная ценность.
34. Интеграция и дифференциация наук.
35. Классификация наук.
36. Формы организации науки. Научные школы и коллективы.
37. Наука и образование. Развитие университетского образования в России.
38. Этика науки и профессиональная ответственность ученого
39. Наука как социальный институт. Проблема организации научных исследований.
40. Наука и образование. Развитие университетского образования в Европе и в России.
41. Понятие этики науки.
42. Роль нравственности в научной деятельности.
43. Социальная и нравственная ответственность исследователя.
44. Философия науки. Программа первого позитивизма, ее антиметафизическая направленность. Наука есть философия.
45. Эмпириокритицизм как философское осмысление великих научных открытий конца XIX- начала XX века.
46. Аналитическая философия и проблема языка науки. Бертран Рассел, Людвиг Витгенштейн, Рудольф Карнап.
47. Постпозитивизм как современная стадия развития философии науки.
48. Концепция науки и развития научного знания Карла Поппера.
49. «Структура научных революций» Томаса Куна. Природа нормальной науки. Революция как изменение взгляда на мир.
50. Методология научно-исследовательских программ Имре Лакатоса.
51. Плюрализм в эпистемологии Поля Фейерабенда.
52. Специфика социального познания. Кант и неокантианство. Вильгельм Виндельбанд и Генрих Риккерт. Науки о природе и науки о культуре. Номотетический и идиографический методы.
53. Методология наук о духе. Вильгельм Дильтей и Георг Зиммель.
54. Герменевтика как методология гуманитарного познания. Фридрих Шлейермахер, Ганс Георг Гадамер.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

Наименование, обозначение	Показатель
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен.

Задание состоит из 3 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.1.3 Иностранный язык

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры:

### 1.5.6 Биотехнология

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Кафедра: Иностранные языки и профессиональная коммуникация  
(наименование кафедры)

Составитель:

_____ д.ф.н., профессор	_____	_____ М.Н. Макеева
_____ д.ф.н., профессор	_____	_____ В.С. Григорьева
_____ д.ф.н., профессор	_____	_____ Н.Ю. Бородулина
_____ к.ф.н., доцент	_____	_____ И.Е. Ильина
_____ степень, должность	_____ подпись	_____ инициалы, фамилия

_____ Заведующий кафедрой	_____	_____ Н.А. Гунина
	_____ подпись	_____ инициалы, фамилия

Тамбов 2024



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	знать иноязычную общенаучную и терминологическую лексику, грамматические структуры, научные жанры и их композиционно-смысловое структурирование, способы научного изложения, основные приемы аннотирования, реферирования
Р2.	уметь читать, понимать, переводить и использовать в своей научной работе оригинальную иноязычную научную литературу по специальности; понимать иноязычную устную речь на научные темы; писать доклад, тезисы, статью, аннотацию по теме исследования
Р3.	владеть иноязычной общенаучной и терминологической лексикой; всеми видами чтения; навыками перевода текста по специальности; основами публичного выступления; основными навыками письма, необходимыми для подготовки публикаций; навыками работы со справочными материалами

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	2 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>64</b>
занятия лекционного типа	
практические занятия	64
консультации	
промежуточная аттестация	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>116</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>180</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Научное исследование

Практические занятия

**ПР 1.** Определение, типы и свойства научного исследования.

**ПР 2.** Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования.

**ПР 3.** Моделирование особого сценария научно-познавательной деятельности ученого: проблемная ситуация → проблема → идея → гипотеза → доказательство гипотезы → закон, вывод.

**ПР 4.** Этапы научно-исследовательской деятельности ученого. Правильная организация научно-исследовательской работы. Этапы научно-исследовательской работы.

**ПР 5.** Определение объекта и предмета научного исследования. Постановка проблемы. Цели и задачи исследования.

Самостоятельная работа:

**СР01.** Знакомство с лексикой по теме.

**СР02.** Повторение грамматического материала.

**СП03.** Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

**СР04.** Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме.

#### Раздел 2. Научная конференция

**ПР 6.** Участие в международной научной конференции. Информационное письмо. Заполнение регистрационного бланка участника конференции. Прибытие и регистрация на конференции.

**ПР 7.** Открытие конференции. Пленарная сессия. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

**ПР 8.** Участие в дискуссии. Выявление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса. Стендовый доклад.

**ПР9.** Посещение научно-исследовательского центра. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**ПР 10.** Закрытие конференции.

Самостоятельная работа:

**СР05.** Знакомство с лексикой по теме.

**СР06.** Повторение грамматического материала.

**СП07.** Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

**СР08.** Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме.

#### Раздел 3. Написание статьи

**ПР 11.** Научно-экспериментальная статья по теме исследования. Риторическая организация научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**ПР 12.** Лексико-грамматические особенности научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Заголовок и ключевые слова научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**ПР 13.** Введение к статье. Композиционный и риторический формат и лексико-грамматические особенности. Написание раздела «Методы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**ПР14.** Проведение эксперимента. Сбор и анализ экспериментальных данных. Написание раздела «Материалы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**ПР15.** Раздел «Библиография». Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи, правила оформления библиографии. Написание аннотации к научно-экспериментальной статье по теме исследования.

Самостоятельная работа:

**СР09.** Знакомство с лексикой по теме.

**СР10.** Повторение грамматического материала.

**СП11.** Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

**СР12.** Написание научной статьи

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

#### английский

1 Болсуновская, Л. М. Академическое письмо для студентов, магистрантов и аспирантов технических вузов (английский язык). Ч.1 : учебное пособие / Л. М. Болсуновская, Т. Ю. Айкина, Е. В. Швагрукова. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2022. — 130 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134269.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 Гливенкова, О. А. Английский язык для аспирантов. Развитие навыков письменной научной речи : учебник / О. А. Гливенкова, Т. В. Мордовина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 174 с. — ISBN 978-5-4497-2590-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135353.html> (дата обращения: 17.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Липина, Ю. А. Английский язык делового и профессионального общения : учебное пособие / Ю. А. Липина, О. А. Гурьянова. — Омск : Омский государственный технический университет, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8149-3413-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131188.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### немецкий

1 Клёстер, А. М. Немецкий язык. Практика делового общения : учебное пособие / А. М. Клёстер, М. С. Шумайлова. — Омск : Омский государственный технический университет, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8149-3424-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131209.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 Москалюк, О. С. Немецкий для аспирантов : учебное пособие / О. С. Москалюк. — Барнаул : Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. — 106 с. — ISBN 978-5-7568-1393-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122549.html> (дата обращения: 04.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Паремская, Д. А. Немецкий язык: читаем, понимаем, говорим / Д. А. Паремская, С. В. Паремская. — 2-е изд. — Минск : Вышэйшая школа, 2023. — 416 с. — ISBN 978-985-06-3476-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130004.html> (дата обращения: 05.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### французский

1 Метелькова, Л. А. Français sur objectifs spécifiques / Французский язык для профессиональных целей : учебно-методическое пособие / Л. А. Метелькова, О. В. Кобзева, Е. А. Оганесян. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. — 45 с. — ISBN 978-5-7264-3266-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134601.html> (дата обращения: 28.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 Фефелова, Е. С. Теория и практика перевода. Французский язык : учебное пособие / Е. С. Фефелова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2021. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-4558-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126602.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Шарапова, Т. Н. Французский язык. Практика чтения и перевода научно-популярных текстов : учебное пособие / Т. Н. Шарапова, Т. В. Соколова. — Омск : Омский государственный технический университет, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-8149-3208-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124893.html> (дата обращения: 19.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### 4.2. Периодическая литература

1. Тамбовский Государственный Технический Университет Вестник ТГТУ: 4-х яз. науч.-теор. и прикладной журн. широкого профиля / ТГТУ; Мин-во образования РФ.

2. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского: 4-х яз. информационное издание /Ассоциация «Объединенный Университет им. В.И. Вернадского», ТГТУ.

3. Advanced Materials and Technologies: научно-теоретический англоязычный журнал. Режим доступа: <http://journal.tstu.ru/>

...

#### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного усвоения учебного материала необходимы постоянные и регулярные занятия. Материал курса подается поступательно, каждый новый раздел опирается на предыдущие, часто вытекает из них. Пропуски занятий, неполное выполнение домашних заданий приводят к пробелам в знаниях, которые, накапливаясь, сводят на нет все усилия.

Главным фактором успешного обучения, в частности, при изучении иностранного языка является мотивация. Изучение языка требует систематической упорной работы, как и приобретение любого нового навыка. Активная позиция здесь отводится именно аспирантам.

Использование современных технологий: программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Интернет при изучении дисциплины «Иностранный язык» позволяет создать условия для развития личности каждого аспиранта (посредством развития потребностей в активном самостоятельном получении знаний, овладении различными видами учебной деятельности; а также обеспечивая возможность реализации своих способностей через вариативность содержания учебного материала и использования системы разнообразных заданий для самостоятельной работы).

В ходе проведения всех видов занятий с привлечением технических средств значительное место уделяется формированию следующих умений и навыков: коммуникативность и способность работать в команде; способность решать проблемы; способность к постоянному обучению; умение работать самостоятельно; способность адаптироваться к новым условиям; умение анализировать, навык быстрого поиска информации.



## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР3	Моделирование особого сценария научно-познавательной деятельности ученого: проблемная ситуация → проблема → идея → гипотеза → доказательство гипотезы → закон, вывод.	письменная работа
ПР7	Открытие конференции. Пленарная сессия. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.	ролевая игра
ПР11	Научно-экспериментальная статья по теме исследования. Риторическая организация научно-экспериментальной статьи по теме исследования.	письменная работа

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	2 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают задания тестовые задания, задания к письменной работе.

Задания к письменной работе ПРОЗ

#### PAPER 1. READING

**Part 1. You are going to read the text about qualities of a good research topic. Six sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A - G the one that fits each gap (1- 6). There is one extra sentence which you do not need to use. Mark your answers on the answer sheet.**

#### QUALITIES OF A GOOD TOPIC

A good research paper depends so much on a good choice of topic that you need to make this selection carefully. You know you are on the right track if your proposed research topic meets the following qualifications:

*The topic will enable you to fulfill the assignment. 1 \_\_\_\_\_.* Can you find enough information to meet the specified length? Is the topic really related to the course for which it will be written? If you aren't sure about a topic choice, ask your instructor, even if such approval isn't required.

*The topic interests you enough to work on it.* You commit yourself to a lot of time and energy when you start a research paper. **2 \_\_\_\_\_.**

*The topic will teach you something.* A research paper is not busywork. You should be able to learn something new from the content of the topic you are investigating at the same time that you are sharpening your skills.

*The topic is of manageable scope.* You should bear in mind, even at initial stages, that since the research paper is not the only demand on your time, you need to impose your own limitations on it. "American Foreign Policy" and "Religion" are obviously too broad, as is any topic about which you can find a book in the library. No matter how interesting or exciting a topic seems, work with it *only* if you can give to it the kind of time it will require of you. Otherwise, choose an alternative.

*You can bring something to the topic.* It is known that that a research paper synthesizes your discoveries about a topic and your judgment, interpretation, and evaluation of those discoveries. **3 \_\_\_\_\_.**

*Enough information on the topic is available to you.* Even if you haven't had to go to a library before this because you didn't need to use resources there in selecting a topic, you should go to one now. You need to ascertain that there will be enough print information available to you for the research paper.

If you have selected a topic recently in the news and your instructor requires that you use both books and periodicals as reference sources, you may have to change your proposed topic. There is an information time lag; only daily newspapers can get news in print immediately and weekly periodicals are timely. The editors of other magazines and journals select contents many months in advance. **4 \_\_\_\_\_.**

If you plan to do most of your library work at a neighbourhood branch rather than in a school library, you have still another reason for getting to the library and making sure enough information is available to you. Libraries select their holdings to best serve their users, and you may discover that a lack of sources in your neighbourhood library precludes your working on an otherwise desirable topic. Change libraries or change topics.

*The topic is suitable for your audience.* A teacher in a highly specialized field, for instance, could understand technical material in the field that beginning students could not cope with. Keep in mind that one person or more will read your research paper, so the topic should be suitable for that audience. **5 \_\_\_\_\_.**

**6 \_\_\_\_\_.** A topic too broad, too restrictive, too mundane, or too esoteric might not let you show off the extent of your ability to develop ideas, find information, evaluate or organise it, make reasoned judgments, present them convincingly, and support your statements.

**A.** The good topic choice is one that enables you, to be a participant in the material you discover through the words or ideas of others.

**B.** And you should know that a book is usually not published until a year after its author submits a final manuscript.

**C.** Using material from someone else without proper acknowledgment is plagiarism.

**D.** If you don't think you are interested enough in a topic or don't feel a commitment toward it, don't even start on it. Choose another one.

**E.** Your understanding of the prior knowledge, age, reading ability, concerns, educational background, and known leanings or beliefs of the audience enter into your decision about the suitability of a topic.

F. Since you are probably undertaking a research paper as part of an assignment, be sure that what you propose will do what you've been asked to do.

G. The topic lets you demonstrate all your abilities that a research paper is meant to show.

#### немецкий

### 1. Lesen Sie den Text und beantworten Sie die Fragen zum Text.

#### Die Aspirantur in Russland

Eine Form der Heranbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs für die Forschung in der Akademie der Wissenschaften Russlands ist die Aspirantur. In die Aspirantur werden junge Leute aufgenommen, die eine abgeschlossene Hochschulbildung besitzen und die Aufnahmeprüfungen bestanden haben. Bei der Aufnahme werden folgende Prüfungen abgelegt: in Philosophie, in einer Fremdsprache und im Spezialfach.

In Russland gibt es zwei Formen der Aspirantur: die Direkt- und die Fernaspirantur. Die Ausbildung in der Direktaspirantur dauert normalerweise drei Jahre und in der Fernaspirantur vier Jahre. Die Direktaspiranten erhalten für drei Jahre ein Stipendium und müssen in dieser Zeit unter Anleitung eines wissenschaftlichen Betreuers eine Kandidatendissertation erarbeiten. Von der Berufsarbeit werden die Direktaspiranten freigestellt. Die Fernaspiranten werden von der Berufsarbeit nicht freigestellt und erhalten auch kein Stipendium, sie erhalten ihr Gehalt.

Im ersten Studienjahr studieren die Aspiranten Philosophie, eine Fremdsprache und Informatik. Das Studium dieser Fächer wird mit einer Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung heißt Kandidatenprüfung. Die Kandidatenprüfungen sind eine Voraussetzung für die Verteidigung der Dissertation. In den nächsten zwei Jahren vertieft der Direktaspirant seine theoretischen Kenntnisse auf dem jeweiligen Fachgebiet, eignet sich spezielles Wissen über ein bestimmtes Thema an und erarbeitet eine Dissertation zu diesem Thema. Seine Befähigung für die selbständige Forschungsarbeit weist er durch diese Kandidatendissertation nach. Die Kandidatendissertation wird öffentlich verteidigt. Eine wesentliche Voraussetzung für die Verteidigung der Dissertation ist, dass Teile der Dissertation vorher in Form von Artikeln in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Diese Publikationen behandeln Teilprobleme der Arbeit und sollen in ihrer Gesamtheit dem Inhalt der Dissertation entsprechen.

Nach der öffentlichen Verteidigung der Dissertation erwirbt der Aspirant den akademischen Grad eines „Kandidaten der Wissenschaften“. Hier seien einige Beispiele für diesen akademischen Grad angeführt, nämlich Kandidat der chemischen Wissenschaften, Kandidat der philosophischen Wissenschaften usw.

1. Wie erfolgt die Ausbildung junger Fachwissenschaftler?
2. Welche Prüfungen werden bei der Aufnahme in die Aspirantur abgelegt?
3. Welche Formen der Aspirantur gibt es in Russland?
4. Wie lange dauert eine Aspirantur?
5. Welche Kandidatenprüfungen werden in der Aspirantur abgelegt?
6. Wer leitet die Arbeit eines Aspiranten?
7. Welche Lehrgänge müssen die Aspiranten besuchen?
8. Wie viel Artikel müssen die Aspiranten veröffentlichen?
9. Welche Probleme behandeln die Publikationen?
10. Womit wird die Aspirantur abgeschlossen?

#### французский

### I. Écoutez six témoignages et trouvez la correspondance entre ces témoignages (1-6) et les affirmations proposées (A-G).

Qu'est-ce que vous faites pendant les vacances?

**Numéro 1.** Marco Vaz: Au mois d'août tous les ans, avec ma femme et mes enfants on va au Portugal. On va voir la famille et je retrouve mes amis. Dans la journée, on va à la plage et le soir, on fait de grands repas, on joue aux cartes. On part toujours en voiture parce que c'est moins cher que le train ou l'avion mais le voyage est fatigant; il dure longtemps.

**Numéro 2.** Mme Leroux: Moi, pendant les vacances, je fais des voyages. Je n'ai pas d'enfants alors je pars en juin ou en septembre; c'est moins cher et il y a moins de touristes. L'année dernière, je suis allée en Inde. C'est un pays magnifique mais dur. Je ne voyage pas seule: je préfère les voyages organisés avec un guide.

**Numéro 3.** Philippe Roussel: Les vacances ne sont pas toujours les mêmes! Mais je préfère avoir mes vacances en été, saison pendant laquelle on peut avoir les séjours les plus longs. Mais parfois nous partons en vacances en hiver, surtout en vacances de Noël ou les vacances scolaires de février. La destination préférée? La mer bien sûr! Pas en hiver! En hiver on va plutôt dans les montagnes où on choisit un circuit touristique.

**Numéro 4.** Cécile Dupont: Pendant les vacances? On fait du sport avec les enfants. Ils aiment le VTT alors on part en voiture. On va dans de petits villages, on prend un hôtel et on fait de belles promenades en famille. Quand on a visité la région, on repart en voiture. L'année dernière, nous avons visité la Savoie et la Côte d'Azur. Cette année, nous avons envie de visiter la Bretagne et le Massif central; on aime le changement et la variété mais on prend toujours nos vacances du 14 juillet au 15 août!

**Numéro 5.** Antoine Martin: Je ne voyage jamais pendant les vacances. Pour moi, les voyages, c'est le travail. Non, avec mes amis, on loue une maison dans une région. On y va en train et après on loue une voiture. On choisit une maison avec une piscine parce qu'en juillet, il fait chaud. On cherche toujours une région riche par son histoire et on visite les châteaux, les musées, on se promène dans les villes. On ne va pas au bord de la mer; il y a trop de monde.

**Numéro 6.** Journaliste: Aujourd'hui, malgré la cinquième semaine de congés payés, quatre Français sur dix ne partent pas en vacances. Quand on ne part pas, c'est par le manque de moyens économiques ou pour des raisons de santé. Ce sont surtout des habitants des grandes villes qui partent le plus souvent. Les habitants des communes rurales sont, en revanche, ceux qui partent le moins.

- A. Aujourd'hui, quatre Français sur dix ne partent pas en vacances.
  - B. Je déteste les voyages organisés avec un guide.
  - C. Pendant les vacances, on fait du sport avec les enfants.
  - D. Je pars en juin ou en septembre; c'est moins cher et il y a moins de touristes.
  - E. Nous visitons les châteaux, les musées; on se promène dans les villes.
  - F. Tous les ans au mois d'août, je vais au Portugal avec ma famille.
- D'habitude je pars en vacances en été,

#### Задания к ролевой игре ПР07

**Структура игры-** ролевая игра "Пресс-конференция" рассчитана на одно учебное занятие. Она включает следующие этапы:

1. Вступительное слово ведущего
2. Лаконичные выступления "ученых, изобретателей", что дают пресс-конференцию

3. Ответы "ученых, изобретателей" на вопрос корреспондентов

4. Оценка работы участников игры

В процессе игры трое аспирантов выполняют роли выдающихся ученых (изобретателей), которые дают пресс-конференцию. Они высказывают "свои" основные взгляды на технику и науку, отвечают на вопросы "корреспонденты". Один участник игры выполняет обязанности ведущего пресс-конференции, выполняют роли корреспондентов СМИ, которые ставят вопрос выдающимся "ученым".

Задача "ученых" - изучить работы выбранного автора. Высветить суть его идей, изобретений. Ответить на вопрос "корреспонденты" от имени ученого, роль которого выполняется.

Задача "корреспонденты" - ознакомиться с открытиями ученых, что "будут" участие в пресс-конференции, подготовить и задать им вопрос о сущности и актуальности их изобретений, научных теорий, взглядов.

Рекомендации ведущему. Во вступительном слове представить выдающихся ученых, изобретателей прибывшие на пресс-конференцию. Затем предоставить слово каждому из них для короткого (3-5 мин) изложения "своих" взглядов на технику и науку. На третьем этапе ведущий должен ненавязчиво регулировать ход пресс-конференции, следить за приблизительно равномерным распределением вопросов "выдающимся деятелям"; следить за тем, чтобы вопросы не заменялись высказываниями и касались темы пресс-конференции.

После окончания игры под руководством ведущего проводится оценивание выступлений и ответов "ученых". Ведущий зачитывает критерии оценивания выступления "ученых" и общим решением аудитории определяется проявление каждого из параметров. Затем в совместном обсуждении выделяются наиболее интересные, существенные, нестандартные вопросы "корреспонденты".

### Задания письменной работе ПР11

Напишите статью на иностранном языке по теме исследования.

Типичная структура статьи состоит из нескольких главных и обязательных частей:

- Eye-catching title (броский заголовок). Именно эти первые несколько слов решают судьбу вашей статьи: захочет ли редактор газеты ее прочитать или выбросит в ведро для макулатуры рядом. Поэтому попробуйте с первых же строк завладеть вниманием, и половина успеха у вас уже в кармане. Если же статья у вас в более формальном стиле, делайте оглавление лаконичным и таковым, что точно опишет главную идею.
- Introduction (введение). В этой части вы даете определение теме, которая будет подробнее описана в дальнейшем.
- The main body (основная часть). Сюда может входить от 2 до 5 параграфов, в которых тема или идея описывается и обсуждается детальнее и с разных точек зрения.
- The conclusion (выводы). В этой последней части подводятся итог всего, что обсуждалось в статье, освещается финальное мнение, комментарий или рекомендации.

Вопросы к Эк01:

1. Чтение и перевод со словарем на русский язык оригинального текста по специальности. Объем - 2300-2500 печатных знаков.
2. Чтение (ознакомительное, без словаря) оригинального текста по специальности. Объем 2000-2300 печатных знаков.
3. Изложение на иностранном языке содержания оригинального текста по широкому профилю базовой кафедры аспиранта, прочитанного без словаря. Объем текста - 1500-2000 печатных знаков.
4. Power Point презентация на иностранном языке на тему, связанную со специальностью и научной работой аспиранта.

Презентация включает:

1. Формулировку объекта и предмета, цели и задач диссертационного исследования.
2. Обоснование актуальности поставленной проблемы.
3. Описание новизны и практической ценности исследования.
4. Описание методов исследования, используемых в научной работе.

### 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Ролевая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в ролевой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Письменная работа	тема работы раскрыта, текст структурирован, соблюдены требования к объему и оформлению научной статьи в соответствии с правилами и закономерностями письменной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие текста

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен по иностранному языку включает в себя четыре задания:

1. Чтение и перевод со словарем на русский язык оригинального теста по специальности. Объем - 2300-2500 печатных знаков. Время подготовки – 45-60 минут. Форма проверки - чтение части текста вслух и проверка подготовленного перевода.

2. Чтение (ознакомительное, без словаря) оригинального текста по специальности. Объем 2000-2300 печатных знаков. Время подготовки - 10 минут. Форма проверки - аннотация текста на русском языке.

3. Изложение на иностранном языке содержания оригинального текста по широкому профилю базовой кафедры аспиранта, прочитанного без словаря. Объем текста - 1500-2000 печатных знаков. Время подготовки - 10 минут. Форма проверки - аннотация текста на иностранном языке.

4. Power Point презентация на иностранном языке на тему, связанную со специальностью и научной работой аспиранта.

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов	«отлично»
Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной технической терминологии, могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки	«хорошо»
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ, логика и последовательность изложения имеют нарушения в построении высказываний	«удовлетворительно»
1) Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными лексическими и грамматическими ошибками 2) Ответ на вопрос полностью отсутствует 3) Отказ от ответа на вопрос	«неудовлетворительно»

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.1.4 Биотехнология

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры:

### 1.5.6. Биотехнология

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: очная

Кафедра: Технологии и оборудование пищевых и химических производств

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ д.т.н., зав. кафедрой

степень, должность

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ Д.С. Дворецкий

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ О.В. Зюзина

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ Д.С. Дворецкий

инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	знает научные концепции, проблемы современной биотехнологии
P2.	знает технологические основы инновационной деятельности в производстве биотехнологической продукции
P3	сопоставляет опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области биотехнологического производства
P4.	анализирует и прогнозирует технико-экономические показатели продукции (услуг)
P5.	прогнозирует сферы применения актуальных методов проектирования и конструирования биотехнологической продукции
P6	разрабатывать мероприятия внедрения новых биотехнологий получения продукции в производстве
P7	оценивает эффективность усовершенствования производства биотехнологической продукции
P8.	разрабатывает предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов при изготовлении биотехнологической продукции
P9.	умеет осуществлять выбор новых технологий для получения значимых видов продукции
P10.	оценивает возможности применения биотехнологических способов для получения пищевых добавок

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 6 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	3 семестр	4 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	16	16
практические занятия	16	16
консультации		
промежуточная аттестация	36	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<i>Всего</i>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Тенденции в современной науке и практике биотехнологии.**

**Тема 1.1** Прогнозы рынка биотехнологической продукции. Промышленные биопродукты и расширение ассортимента для персонализации потребления. Инновационные биопродукты: новые продукты с уникальными свойствами, повышенная устойчивость к экстремальным условиям. Возможности развития перспективных направлений биотехнологии. Основные этапы развития биотехнологии. Мировые достижения в современной биотехнологии. Возможности развития биотехнологии в России.

##### **Тема 1.2** Ресурсная база биотехнологии

Характеристика сырья для биотехнологических производств. Диверсификация источников возобновляемой биомассы для использования в биотехнологических производствах. Разработка новых методов предобработки и биотрансформации возобновляемой биомассы для биотехнологии. Сельскохозяйственные и бытовые отходы как сырье для получения биотехнологической продукции.

##### **Тема 1.3** Инженерные основы биотехнологии

Специфика реализации процессов в биотехнологических производствах. Разработки эффективных конструкций аппаратов для биотехнологической стадии. Новые разработки оборудования для выделения и очистки биопродуктов. Элементы контроля и управления биотехнологическими процессами.

**Тема 1.4** Организация теххимического контроля биотехнологического производства.

Принципы организации технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции. Многопараметрические методы анализа (чиповые технологии). Системы секвенирования. Методы микробиологического экспресс анализа. Новые методы теххимического контроля в биотехнологии

##### **Практические занятия**

###### **ПР1.**

Анализ развития рынка перспективных продуктов биотехнологии в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

###### **ПР2.**

Методы конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции

##### **Самостоятельная работа:**

###### **СР1.** Задание для самостоятельной работы

Значение работ ученых-лауреатов нобелевской премии в развитии биотехнологии.

###### **СР2.** Задание для самостоятельной работы

Особенности организации биотехнологического производства.

#### **Раздел 2. Промышленные технологии биологической продукции**

##### **Тема 2.1 Промышленные крупнотоннажные биотехнологии.**

Биотехнология кормовых добавок: незаменимые аминокислоты, витамины, кормовой белок, кормовые ферменты. Промышленные ферменты: управление биосинтезом ферментов в глубинных условиях; использование термофильных продуцентов для получения препаратов с повышенной устойчивостью. Биотехнологии химикатов: органических кислот, диолов, спиртов.

##### **Тема 2.2 Биотехнология продуктов для сельского хозяйства**

Биотехнология биологические средства защиты растений. Микробные консорциумы для создания симбиотических растительно-микробных сообществ. Консерванты кормов и силосные закваски. Биотехнология продуктов для функционального питания.

### **Тема 2.3 Биотехнология продуктов для пищевых производств**

Биотехнология сахарозаменителей. Биотехнология стартовых культур, пробиотиков, высококонцентрированных заквасок. Биотехнология усилителей вкуса, пищевых красителей.

### **Раздел 3 Экобиотехнология**

Тема 3.1 Биотехнологические системы охраны окружающей среды

Биологические системы очистки сточных вод. Биологические способы переработки твердых промышленных и сельскохозяйственных отходов.

Тема 3.2 Экологичность и замкнутый цикл биотехнологического производства.

Способы ликвидации последствий загрязнений окружающей среды биотехнологическими методами. Примеры биотехнологических производств с замкнутым циклом.

Практические занятия

ПР3.

Оценка риска внедрения новых технологий биологически активных веществ. Современные способы модификации технологий биологически активных веществ.

ПР4.

Оптимизация значимых параметров биотехнологических процессов.

Самостоятельная работа:

СР3. Задание для самостоятельной работы

Принципы классификации биотехнологических производств.

СР4. Задание для самостоятельной работы

Биотехнологические способы получения пищевых добавок.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Д. Уолкер. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2013. — 848 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/8704>.
2. Прикладная экобиотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология" : в 2 т. / А. Е. Кузнецов и др. Т. 2. 2012. - 485 с., 4 л. цв. ил. - Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_007485546/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_007485546/)
3. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Сироткин, А. С. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. С. Сироткин, В. Б. Жукова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 87 с. — ISBN 978-5-7882-0906-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63475.html> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Вайсман, Я. И. Микробиология и основы биотехнологии : учебное пособие / Я. И. Вайсман, Т. А. Зайцева, Л. В. Рудакова. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2008. — 203 с. — ISBN 978-5-398-00081-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105381.html> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Биотехнология: учебник для вузов / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева [и др.]; под ред. Е. С. Воронина. - М.: ГИОРД, 2008. - 704 с. - ISBN 978-5-98879-072-3. Электронное пособие по биотехнологии <http://www.rusdocs.com/biotexnologii>
7. Миронов, П. В. Биотехнология пищевых и кормовых продуктов : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, В. В. Тарнопольская. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2017. — 94 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94875.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов : коллективная монография / составители А. Н. Ножевникова [и др.]. — : Логос, Университетская книга, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-98699-166-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70738.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Алаудинова, Е. В. Методологические основы исследований в биотехнологии : учебное пособие / Е. В. Алаудинова, П. В. Миронов. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2018. — 98 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94888.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 4.2. Периодическая литература

1. Журнал «Пищевая промышленность» <http://www.foodprom.ru/pishchevaya-promyshlennost>.

2. Журнал «Пиво и напитки» <http://www.foodprom.ru/pivo-i-napitki>
3. Журнал «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология» <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32964>
4. Биотехнологический портал <http://biomos.ru/>
5. Общество биотехнологов России <https://biorosinfo.ru/>
6. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова <https://biorosinfo.ru/journal/>
7. Коммерческая биотехнология <http://www.cbio.ru>
8. Архив электронных ресурсов СФУ (Сибирский федеральный университет) <http://elib.sfu-kras.ru>
9. Электронная библиотечная система. Алтайский государственный университет <http://elibrary.asu.ru/xmlui/community-list>
10. Электронный архив НГУ (Новосибирский государственный университет) <https://nsu.ru/xmlui/>

#### **4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
- Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
- Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
- База данных Scopus <https://www.scopus.com>
- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
- Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
- База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
- Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
- Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
- База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
- База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
- Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
- Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
- Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
- Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
- Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».
- Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».
- Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной области науки.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Следует обратить внимание, что при возникновении проблем с пониманием той или иной темы не стоит откладывать их решение до промежуточной аттестации, поскольку, в силу значительного объема и разнообразия рассматриваемых вопросов, эти проблемы будут накапливаться, препятствуя усвоению последующих тем; помимо знания теоретической части, усвоение курса предполагает также отработку навыков обращения с основными формами мышления, и одной из основных особенностей изучения дисциплины является то, что овладение практическими навыками возможно только при условии качественного усвоения теоретической части каждой темы.

Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе следует планировать свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, можно обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через работу на аудиторных занятиях, выполнение заданий текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Для более рационального использования времени и оптимальной организации самостоятельной работы по изучению дисциплины, при работе с литературой рекомендуется: выделять информацию, относящуюся к изучаемым разделам (по отдельным проблемам или вопросам); использовать справочную литературу (справочники и энциклопедии), предметные и именные указатели, содержащиеся во многих учебных и академических изданиях – это существенно сокращает время поисков конкретной информации; приведенной в монографиях, диссертациях, аналитических обзорах, ресурсах Интернета. Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может



оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Один из этапов работы с литературными источниками - создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Конспекты рекомендуется писать на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то надо указать на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д. При подготовке к докладу нужно ознакомиться с основной дополнительной литературой, с последними публикациями по этой тематике. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР1	Анализ развития рынка перспективных продуктов биотехнологии в краткосрочной и долгосрочной перспективе	опрос
ПР2	Методы конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции	опрос
ПР3	Оценка риска внедрения новых технологий биологически активных веществ. Современные способы модификации технологий биологически активных веществ	опрос
ПР4	Оптимизация значимых параметров биотехнологических процессов	опрос
СР1	Значение работ ученых-лауреатов нобелевской премии в развитии биотехнологии	доклад
СР2	Особенности организации биотехнологического производств	реферат
СР3	Принципы классификации биотехнологических производств	доклад
СР4	Биотехнологические способы получения пищевых добавок	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет с оценкой	3 семестр
Экзамен	4 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают *задания к опросу, темы реферата, темы доклада, теоретические вопросы к зачету, экзамену.*

Задания к опросу

1. Состояние рынка биотехнологий.
2. Перспективные продукты биотехнологий на краткосрочную перспективу.
3. Перспективные продукты биотехнологий на долгосрочную перспективу.
4. Инфраструктура отрасли биотехнологий: технологические платформы и кластеры.
5. Структура российского рынка биофармацевтических препаратов.
6. Структура российского рынка продукции промышленной биотехнологии.
7. Структура российского рынка продукции сельскохозяйственной биотехнологии.
8. Структура российского рынка продукции пищевой биотехнологии.
9. Технологии культивирования клеток вне организма.
10. Применение культур клеток растений и животных.
11. Специфические свойства клеточных культур.
12. Способы гибридизации клеток.
13. Лабораторные приемы реконструкции клеток.
14. Трансгенные организмы.
15. Оценка риска внедрения новых технологий биологически активных веществ.
16. Современные способы модификации технологий БАВ.
17. Элементы контроля и управления в биотехнологии.
18. Элементарный баланс роста микробных культур.
20. Биоэнергетические свойства метаболизма клеток.
21. Значимые параметры биотехнологических процессов.
22. Регулирование процессов биосинтеза изменением температуры.
23. Регулирование процессов биосинтеза изменением составом питательной среды.
24. Регулирование процессов биосинтеза изменением рН и  $\mu\text{H}_2$ .

.Темы реферата

1. Отличительные признаки крупнотоннажных биотехнологических производств.
2. Отличительные признаки биотехнологических производств продуктов метаболизма
3. Отличительные признаки биотехнологических производств органических кислот.
4. Отличительные признаки способов биологической очистки отходов.
5. Биотехнология получения структурообразователей - полисахаридов.
6. Биотехнология получения пробиотиков.
7. Биотехнология получения заквасок для хлебопечения.
- 8 Биотехнология получения инстантных дрожжей для хлебопечения.
9. Биотехнология низина.
10. Биотехнология белковых изолятов как пищевых добавок..
11. Биотехнология съедобных водорослей.

Темы докладов

1. Значение работ И.И. Мечникова в развитии биотехнологии.
2. Значение работ Д. И. Ивановского в развитии биотехнологии.
3. Значение работ М.И. Иерусалимского в развитии биотехнологии.
4. Значение работ З.В. Ермольевой в развитии биотехнологии.
5. Значение работ Л.С. Ценковского в развитии биотехнологии.

6. Значение работ В.Н.Шапошникова в развитии биотехнологии.
7. Значение работ Н.Ф.Гамалея в развитии биотехнологии.
8. Значение работ Ю.А.Овчинникова в развитии биотехнологии.
9. Значение работ Е.Н.Мишустина, С.Н.Виноградского, Костычева С.П. в развитии биотехнологии.
10. Значение работ В.Л.Омелянского в развитии биотехнологии.

Теоретические вопросы к зачету

1. Биотехнология кормовых добавок- незаменимых аминокислот.
2. Биотехнология кормовых добавок- витаминов.
3. Биотехнология препаратов кормового белка.
4. Биотехнология ферментов в глубинных условиях с применением термофильных- бактерий.
5. Биотехнология ферментов для кормопроизводства.
6. Биотехнология лимонной кислоты поверхностным односменным способом.
7. Биотехнология лимонной кислоты в глубинных условиях.
8. Биотехнология уксусной кислоты иммобилизованными клетками бактерий.
9. Биотехнология этанола для спиртовых напитков.
10. Биотехнология биологические средства защиты растений
11. Микробные консорциумы для создания симбиотических растительно-микробных сообществ.
12. Консерванты кормов и силосные закваски.
13. Биотехнология продуктов для функционального питания.
14. Биотехнология сахарозаменителей.
15. Биотехнология стартовых культур, пробиотиков, высококонцентрированных заквасок.
16. Биотехнология усилителей вкуса, пищевых красителей.
17. Биологические системы очистки сточных вод.
18. Биологические способы переработки твердых промышленных и сельскохозяйственных отходов.
19. Экологичность и замкнутый цикл биотехнологического производства.
20. Способы ликвидации последствий загрязнений окружающей среды биотехнологическими методами.

Теоретические вопросы к экзамену

1. Промышленные биопродукты и расширение ассортимента для персонализации потребления.
2. Инновационные биопродукты: новые продукты с уникальными свойствами, повышенная устойчивость к экстремальным условиям.
3. Возможности развития перспективных направлений биотехнологии.
4. Характеристика сырья для биотехнологических производств.
5. Разработка новых методов предобработки и биотрансформации возобновляемой биомассы для биотехнологии.
6. Специфика реализации процессов в биотехнологических производствах.
7. Разработки эффективных конструкций аппаратов для биотехнологической стадии.
8. Новые разработки оборудования для выделения и очистки биопродуктов.
9. Принципы организации технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции.
10. Многопараметрические методы анализа (чиповые технологии).
11. Системы секвенирования.
12. Методы микробиологического экспресс анализа.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

**Зачет.**

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

**Экзамен.**

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**2.1.2.1 Биохимия биологических агентов в биотехнологии**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры: **1.5.6. Биотехнология**  
(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: **очная**

Кафедра: **ТОПХП**  
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.Т.Н., зав. кафедрой

степень, должность

подпись

Дворецкий Д.С.

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Дворецкий Д.С.

инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	Умеет использовать знания в области биохимии, молекулярной биологии и микробиологии для решения практических задач профессиональной деятельности
Р2.	Знает особенности морфологии, физиологии и биохимии биообъектов, особенности их функционирования в лабораторных и промышленных условиях, структуру и особенности строения и функционирования в клетке основных классов молекул живой материи, принципы биоэнергетики
Р3.	Владеет информацией о взаимосвязи жизнеопределяющих процессов, происходящих в клетке на молекулярном уровне

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.



**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	5 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

Биоэнергетика и термодинамика. Химические основы биохимических реакций. Перенос фосфатных групп и АТФ. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.

Практические занятия

ПР1. «ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ»

Самостоятельная работа:

СР1. Белки. Ферменты

#### **Раздел 2. ГЛИКОЛИЗ, ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ И ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ**

Гликолиз. Метаболические пути, питающие гликолиз. Превращение пирувата в анаэробных условиях: брожение. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.

Практические занятия

ПР2. «ГЛИКОЛИЗ, ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ И ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ»

Самостоятельная работа:

СР2. Углеводы и гликобиология.

#### **Раздел 3. ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА**

Регуляция метаболических путей. Теория контроля метаболизма. Согласованная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Метаболизм гликогена в клетках животных. Согласованная регуляция синтеза и распада гликогена.

Практические занятия

ПР3. «ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА»

Самостоятельная работа:

СР3. Липиды.

#### **Раздел 4. ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ**

Образование ацетил-СоА — активированного ацетата. Реакции цикла лимонной кислоты. Регуляция цикла лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл.

Практические занятия

ПР4. «ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ»

Самостоятельная работа:

СР4. КАТАБОЛИЗМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

#### **Раздел 5. ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ И ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ**

Реакции переноса электронов в митохондриях. Синтез АТФ. Регуляция окислительного фосфорилирования. Роль митохондрий в термогенезе, синтезе стероидов и апоптозе. Митохондриальные гены: происхождение и мутации. Основные особенности фотофосфорилирования. Поглощение света. Основной фотохимический процесс — это индуциро-

ванный светом перенос электронов. Синтез АТФ в процессе фотофосфорилирования. Эволюция кислородного фотосинтеза.

Практические занятия

ПР5. «ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ И ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ»

Самостоятельная работа:

СР5. ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ОБРАЗОВАНИЕ МОЧЕВИНЫ

### **Раздел 6. БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИЙ**

Фотосинтез углеводов. Фотодыхание, С<sub>4</sub>- и САМ-пути. Биосинтез крахмала и сахарозы. Синтез полисахаридов клеточной стенки: целлюлоза растений и пептидогликан бактерий. Интеграция углеводного метаболизма в растительной клетке

Практические занятия

ПР6. «БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИЙ»

Самостоятельная работа:

СР6. БИОСИНТЕЗ ЛИПИДОВ

### **Раздел 7. БИОСИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ, НУКЛЕОТИДОВ И РОДСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Общий обзор метаболизма азота. Биосинтез аминокислот. Производные аминокислот. Биосинтез и деградация нуклеотидов.

Практические занятия

ПР7. «БИОСИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ, НУКЛЕОТИДОВ И РОДСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

Самостоятельная работа:

СР6. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Дымшиц, Г. М. Основные начала молекулярной биологии: 25 иллюстрированных лекций : учебное пособие / Г. М. Дымшиц, О. В. Саблина. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-4437-0833-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93471.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2690-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109560.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152444> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Скворцова, Н. Н. Основы молекулярной биологии : учебное пособие / Н. Н. Скворцова. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 74 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67487.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63077.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84253.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Темникова, О. Е. Молекулярная биотехнология : лабораторный практикум / О. Е. Темникова, Я. В. Малолеткова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105031.html> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

*К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.*

*Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.*

*Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:*

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;*
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;*
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач.*

*Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.*

*Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.*

*При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.*

*В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования практических навыков работы с прикладными пакетами.*

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР1	«ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ»	опрос
ПР2	«ГЛИКОЛИЗ, ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ И ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ»	опрос
ПР3	«ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА»	опрос
ПР4	«ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ»	опрос
ПР5	«ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ И ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ»	опрос
ПР6	«БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИЙ»	опрос
ПР7	«БИОСИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ, НУКЛЕОТИДОВ И РОДСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»	опрос
СР1	Белки. Ферменты	реферат
СР2	Углеводы и гликобиология.	реферат
СР3	Липиды.	реферат
СР4	Катаболизм жирных кислот	реферат
СР5	Окислительное расщепление аминокислот и образование мочевины	реферат
СР6	Биосинтез липидов	реферат
СР7	Гормональная регуляция и интеграция метаболизма млекопитающих	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5 семестр



## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

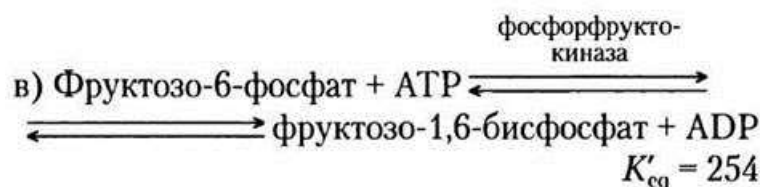
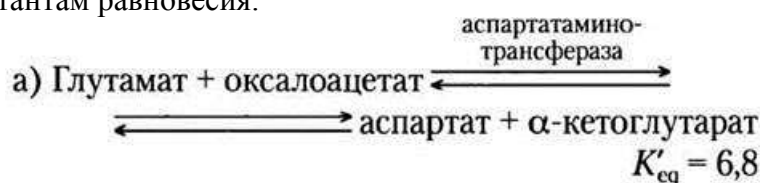
### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают задания к опросу, темы реферата.

#### Задания к опросу 1

1. Рассмотрим систему, состоящую из яйца в инкубаторе. В яичном белке и желтке содержатся белки, углеводы и липиды. При оплодотворении яйца из одной клетки развивается сложный организм. Обсудите этот необратимый процесс и дайте качественную оценку изменений энтропии в системе, ее окружении и во всем пространстве. Прежде всего следует правильно определить систему и ее окружение.

2. Найдите изменения стандартной свободной энергии в следующих катализируемых ферментами метаболически важных реакциях при 25 °С и рН 7,0, используя данные по константам равновесия.



#### Задания к опросу 2

1. Напишите уравнения химического баланса для всех реакций разложения глюкозы до двух молекул глицеральдегид-3-фосфата (подготовительная стадия гликолиза) и укажите для каждой реакции изменение стандартной свободной энергии. Затем напишите суммарное уравнение всей подготовительной стадии гликолиза и приведите суммарное изменение стандартной свободной энергии.

2. В работающей мышце при анаэробных условиях глицеральдегид-3-фосфат превращается в пируват (вторая стадия гликолиза), а пируват далее восстанавливается до лактата. Напишите уравнения всех химических реакций с указанием изменения стандартной свободной энергии в каждом случае. Затем напишите суммарное уравнение второй стадии гликолиза (с лактатом в качестве конечного продукта) и приведите суммарное изменение стандартной свободной энергии.

#### Задания к опросу 3

1. а) Фосфоенолпируват (ФЕП) — один из двух доноров фосфорильных групп для синтеза АТФ при гликолизе. В эритроцитах человека стационарная концентрация АТФ составляет 2,24 мМ, АДФ 0,25 мМ, пирувата 0,051 мМ. Определите концентрацию ФЕП при

25 °С, считая, что в клетке реакция, катализируемая пируваткиназой (см. рис. 13-13), происходит в равновесных условиях.

б) Физиологическая концентрация ФЕП в эритроцитах человека составляет 0,023 мМ. Сравните это значение с тем, что вы получили при ответе на вопрос (а). Чем объясняется различие этих значений?

2. Регулируемые стадии гликолиза в интактных клетках можно идентифицировать, изучая катаболизм глюкозы в целых тканях и органах. Например, потребление глюкозы сердечной мышцей можно найти, если осуществить искусственную циркуляцию крови через изолированное сердце и измерить концентрацию глюкозы в крови до поступления в сердце и на выходе. Если пропускать через сердце кровь без кислорода, то мышца потребляет глюкозу со стационарной скоростью. При обогащении крови кислородом скорость потребления глюкозы резко падает, а затем устанавливается на новом, более низком уровне. Объясните это.

#### Задания к опросу 4

1. В цикле лимонной кислоты принимают участие восемь ферментов: цитратсинтаза, аконитаза, изоцитратдегидрогеназа,  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназа, сукцинил-СoА-синтетаза, сукцинатдегидрогеназа, фумараза и малатдегидрогеназа.

а) Напишите уравнение реакции, катализируемой каждым ферментом.

б) Назовите кофакторы, необходимые для действия каждого фермента.

в) Для каждого фермента укажите, к какому типу относится катализируемая им реакция: конденсация (образование связи углерод-углерод), дегидратация (отщепление воды), гидратация (присоединение воды), декарбоксилирование (отщепление CO<sub>2</sub>), окислительно-восстановительная реакция, фосфорилирование на уровне субстрата или изомеризация.

г) Напишите суммарное уравнение для превращения ацетил-СoА в CO<sub>2</sub>.

2. У человека, получающего с пищей недостаточное количество тиамина, определяется высокий уровень пирувата в крови. Объясните причину.

#### Задания к опросу 5

1. При переносе электронов по митохондриальной дыхательной цепи только хиноновая часть убихинона претерпевает окислительно-восстановительные превращения, а боковая изопреноидная цепь остается без изменений. Какова роль этой цепи в процессах переноса электронов?

2. Ротенон — токсичное вещество, вырабатываемое одним из видов растений, резко подавляет активность митохондриальной NADH- дегидрогеназы у насекомых и рыб. Токсичный антибиотик антимицин А сильно ингибирует окисление убихинола.

а) Почему ротенон оказывается смертельным ядом для некоторых насекомых и рыб?

б) Почему антимицин — яд?

в) Предположим, что оба эти вещества блокируют соответствующие участки дыхательной цепи с одинаковой эффективностью. Какое из них будет при этом более мощным ядом?

#### Задания к опросу 6

1. Когда суспензию зеленых водорослей освещают в отсутствие CO<sub>2</sub> и затем в темноте инкубируют с <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>, <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> за короткое время превращается в [<sup>14</sup>C] глюкозу. Какое зна-

чение имеют эти наблюдения для понимания процессов ассимиляции  $\text{CO}_2$ ? Как это связано со световыми реакциями фотосинтеза? Почему превращение  $^{14}\text{CO}_2$  в  $[^{14}\text{C}]$  глюкозу останавливается через короткий промежуток времени?

2. Какие преимущества дает растительной клетке наличие разных органелл, где осуществляются разные последовательности реакций, в которых совместно используются общие интермедиаты?

#### Задания к опросу 7

1. Бактерии, находящиеся в корневых клубеньках гороха, потребляют более чем 20% АТФ, образованного в растении. Объясните, почему бактерии тратят такое большое количество АТФ.

2. Бактерия *Methylophilus methylotrophus* может синтезировать белок из метанола и аммиака. Количество белка, производимого бактерией, было увеличено благодаря тому, что в геном *M. methylotrophus* методами рекомбинации ДНК был встроены ген глутаматдегидрогеназы из *E. coli*. Объясните, почему эти манипуляции с генами увеличили выход белка.

#### Темы реферата СР1 «Белки. Ферменты»

1. Аминокислоты
2. Пептиды и белки
3. Как работать с белками
4. Структура белка: первичная структура
5. Обзор белковых структур
6. Вторичная структура белка
7. Третичная и четвертичная структуры белка
8. Денатурация и фолдинг белка
9. Обратимое связывание белков с лигандами: белки, связывающие кислород
10. Комплементарное взаимодействие между белками и лигандами: иммунная система и иммуноглобулины
11. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы
12. Ферментативная кинетика как подход к пониманию механизма действия ферментов
13. Примеры ферментативных реакций
14. Регуляторные ферменты

#### Темы реферата СР2 «Углеводы и гликобиология»

1. Моносахариды и дисахариды
2. Полисахариды
3. Гликоконъюгаты: протеогликианы, гликопротеины и гликолипиды
4. Углеводы как информационные молекулы: код сахаров
5. Методы анализа углеводов

#### Темы реферата СР3 «Липиды»

1. Запасные липиды
2. Структурные липиды в мембранах
3. Липиды как сигнальные вещества, кофакторы и пигменты
4. Методы анализа липидов

#### Темы реферата СР4 «Катаболизм жирных кислот»

1. Расщепление, активация и транспорт жиров
2. Окисление жирных кислот
3. Кетоновые тела

Темы реферата СР5 «Окислительное расщепление аминокислот и образование мочевины»

1. Метаболические пути аминокислот
2. Выделение азота и цикл мочевины
3. Пути деградации углеродного скелета аминокислот

Темы реферата СР6 «Биосинтез липидов»

1. Биосинтез жирных кислот и эйкозаноидов
2. Биосинтез триацилглицеринов
3. Биосинтез мембранных фосфолипидов
4. Биосинтез холестерина, стероидов и изопреноидов

Темы реферата СР7 «Гормональная регуляция и интеграция метаболизма млекопитающих»

1. Гормоны: различные структуры для различных функций
2. Тканеспецифичный метаболизм: разделение функций
3. Гормональная регуляция энергетического метаболизма
4. Ожирение и регуляция массы тела
5. Ожирение, метаболический синдром и диабет II типа

Теоретические вопросы к экзамену

1. Биоэнергетика и термодинамика.
2. Химические основы биохимических реакций.
3. Перенос фосфатных групп и АТФ.
5. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.
6. Гликолиз.
7. Метаболические пути, питающие гликолиз.
8. Превращение пирувата в анаэробных условиях: брожение.
9. Глюконеогенез.
10. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
11. Регуляция метаболических путей.
12. Теория контроля метаболизма.
13. Согласованная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.
14. Метаболизм гликогена в клетках животных.
15. Согласованная регуляция синтеза и распада гликогена.
16. Образование ацетил-СоА — активированного ацетата.
17. Реакции цикла лимонной кислоты.
18. Регуляция цикла лимонной кислоты.
19. Глиоксилатный цикл.
20. Реакции переноса электронов в митохондриях.
21. Синтез АТФ. Регуляция окислительного фосфорилирования.
22. Роль митохондрий в термогенезе, синтезе стероидов и апоптозе.
23. Митохондриальные гены: происхождение и мутации.
24. Основные особенности фотофосфорилирования.
25. Поглощение света. Основной фотохимический процесс — это индуцированный светом перенос электронов.
26. Синтез АТФ в процессе фотофосфорилирования.
27. Эволюция кислородного фотосинтеза.
28. Фотосинтез углеводов.
29. Фотодыхание, С4- и САМ-пути.
30. Биосинтез крахмала и сахарозы.

31. Синтез полисахаридов клеточной стенки: целлюлоза растений и пептидогликан бактерий.
32. Интеграция углеводного метаболизма в растительной клетке
33. Общий обзор метаболизма азота.
34. Биосинтез аминокислот. Производные аминокислот.
35. Биосинтез и деградация нуклеотидов.

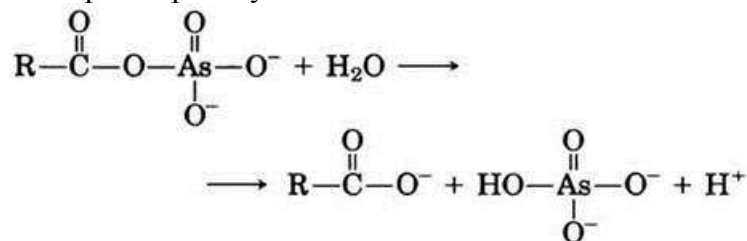
Практические задания к экзамену (примеры)

1. Найдите физиологическое  $\Delta G$  (а не  $\Delta G^{\circ}$ ) реакции



при 25 °С для цитозоля нейронов с концентрацией креатинфосфата 4,7 мМ, креатина 1,0 мМ, ADP 0,73 мМ и ATP 2,6 мМ.

2. Арсенат по строению и химическим свойствам напоминает неорганический фосфат  $P_i$ , и многие ферменты, использующие фосфат, также могут использовать и арсенат. Однако органические арсенаты менее устойчивы, чем аналогичные соединения фосфора. Например, ациларсенаты быстро гидролизуются:



В отличие от них ацилфосфаты, например, 1,3-бис- фосфоглицерат, более устойчивы и подвергаются в клетке только ферментативным превращениям.

а) Как повлияет замена фосфата арсенатом на суммарную реакцию, катализируемую глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой?

б) Какие последствия для организма может вызвать замена фосфата на арсенат? Для большинства организмов арсенат очень токсичен. Объясните, с чем это связано.

3. Взрослый человек, занятый активным физическим трудом, при нормальном питании должен потреблять в сутки около 160 г углеводов, но лишь 20 мг ниацина. Объясните это с учетом роли ниацина в гликолизе.

4. Концентрация глюкозы в плазме крови человека поддерживается на уровне 5 мМ, а концентрация свободной глюкозы в миоцитах значительно ниже. Почему концентрация глюкозы в клетках низкая? Что происходит с глюкозой после ее проникновения в клетку? Некоторым пациентам назначают внутривенное введение глюкозы в качестве источника питания. Превращение глюкозы в глюкозо-6-фосфат происходит с затратой ATP, так почему же больным не вводят внутривенно вместо глюкозы глюкозо-6-фосфат?

5. Как недостаточность рибофлавина повлияет на функционирование цикла лимонной кислоты? Поясните ответ.

6. Какие факторы могут снизить количество оксалоацетата, поступающего в цикл лимонной кислоты? Каким образом можно пополнить количество оксалоацетата?

7. Если к суспензии активно дышащих митохондрий добавить антибиотик валиномицин, наблюдается уменьшение образования ATP и скорости поглощения кислорода, но происходит выделение тепла и увеличение трансмембранного градиента pH в митохондриях. Дайте объяснение этим фактам исходя из способности валиномицина переносить ионы  $K^+$  через внутреннюю мембрану митохондрий.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
«15» \_\_\_\_\_ февраля 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***2.1.2.2 Компьютерное моделирование и оптимизация***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

***биотехнологических систем***

Программа аспирантуры: ***1.5.6. Биотехнология***

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ ***очная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ Д.Т.Н., проф.

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ С.И. Дворецкий

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ Д.С. Дворецкий

инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>Знает</i> методику и методы разработки математических моделей процессов и аппаратов биотехнологии, методы расчета технико-экономических критериев эффективности производства биотехнологической продукции.
P2.	<i>Знает</i> теоретические основы и принципы применения методологии компьютерного моделирования и оптимизации в технологических расчетах биотехнологических систем, для исследования кинетики, гидродинамики, процессов массо- и теплообмена в аппаратах для ферментации, сгущения биомассы, разделения клеточных суспензий, сушки, грануляции, экстракции, фракционирования, очистки, контроля и хранения конечных биотехнологических продуктов.
P3.	<i>Знает</i> методы анализа, обработки и хранения результатов научных экспериментов с применением основных пакетов компьютерных программных комплексов.
P4.	<i>Умеет</i> решать прямые и обратные задачи в биотехнологии, задачи структурной и параметрической идентификации математических моделей химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах (на стадиях) биотехнологического производства.
P5.	<i>Умеет</i> разрабатывать алгоритмы и применять современные пакеты компьютерных программ для исследования процессов микробиологического синтеза, биотрансформации и биокатализа; обработки экспериментальных данных, анализа, оценки и хранения результатов самостоятельных научных исследований.
P6.	<i>Умеет</i> применять методы и основные пакеты компьютерных программных комплексов для исследования систем выращивания микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и животных для направленного синтеза биомассы, ее компонентов, продуктов метаболизма, биологически активных соединений; формулировать и решать задачи оптимизации режимов функционирования БТС в условиях неопределенности исходной информации.
P7.	<i>Владеет</i> техникой применения пакетов компьютерной математики и моделирующих программ (симуляторов) для расчета технологических схем биотехнологических производств, в том числе с обратными (рециклическими) материальными и тепловыми потоками; а также подготовки исходных данных для проектирования БТС.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.



**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	5 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>32</b>
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Компьютерное моделирование и анализ функционирования биотехнологических систем**

Тема 1. Теоретические основы моделирования процессов и аппаратов биотехнологических производств.

Методика построения математических моделей типовых физико-биохимических процессов, осуществляемых в подсистемах биотехнологических систем (БТС). Принципы и процедура построения математических моделей (ММ) элементов биотехнологических систем: постановка задачи, получение структуры ММ, получение экспериментальных данных, параметрическая идентификация ММ, анализ и обеспечение адекватности ММ, методы построения ММ. Модели типовых физико-биохимических процессов, осуществляемых на стадиях биотехнологического производства.

Тема 2. Компьютерное моделирование процессов, осуществляемых в подсистемах БТС: "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости".

Обзор методов компьютерного моделирования сложных физико-биохимических процессов в БТС: переноса массы, энергии и импульса. Основы теории построения численных моделей, включающей принципы работы конечно-элементных и конечно-разностных схем в интерактивной среде COMSOL Multiphysics.

Численное моделирование технологического процесса, аппаратов и технологической схемы производства с помощью моделирующей программы ChemCAD. Основные подходы к компьютерному моделированию подсистем "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости" с использованием моделирующей программы ChemCAD.

#### Практические занятия

ПР1. Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в уравнении Михаэлиса-Ментен. Другие типы зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Влияние pH и температуры среды на кинетику ферментативной реакции в растворах.

ПР2. Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние параметров среды на кинетику клеточного роста. Структурированные модели клеточного роста.

ПР3. Кинетика образования продуктов метаболизма. Химически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток. Моделирование кинетики образования продуктов метаболизма на основе механизмов молекулярных превращений; генетически структурированные модели. Сегрегированные модели клеточного роста и образования продуктов метаболизма.

ПР4. Пакеты моделирующих программ. Принципы функционирования моделирующей программы. Режимы работы моделирующей программы. Этапы работы моделирующей программы и основные модули, обеспечивающие их выполнение.

ПР5. Компьютерное моделирование тепло-массообменных процессов в среде COMSOL Multiphysics.

ПР6. Программные средства компьютерного моделирования физических, химических и гидродинамических процессов: ANSYSFluent, ANSYS CFX, FlexPDE и др. Моделирование кинетики катализируемых ферментами реакций и кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.

ПР7. Системы имитационного моделирования химико-технологических процессов: Aspen Plus, Aspen Hysys, ChemCad, Design II, PRO/II, ProMax, GIBBS .

ПР8. Компьютерное моделирование химико-биотехнологических процессов и аппаратов с использованием компьютерной программы ChemCad.

Самостоятельная работа:

СР1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-биотехнологических процессов. Иерархическая структура биотехнологических производств и их математических моделей. Методы построения математических моделей. Прямые и обратные задачи. Структурная и параметрическая идентификация математических моделей.

СР2. Принципы построения матричных и топологических моделей в виде потоковых графов, информационных и сигнальных, структурных и сетевых графов. Этапы компьютерного моделирования: формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, идентификация параметров и проверка адекватности математической модели, численные исследования (вычислительный эксперимент).

СР3. Универсальная среда численного моделирования в различных областях научных исследований COMSOL Multiphysics. Модули гидродинамики и теплопередачи: вычислительная гидродинамика, микрофлюидика, миксеры, течения в пористых средах, молекулярные течения, теплопередача, течения в трубопроводах.

СР4. Компьютерное моделирование процессов физико-химической гидродинамики. CFD-пакет ANSYS CFX (Fluent). Метод конечных объемов. Основы работы с ANSYS CFX (Fluent).

СР5. Моделирование физико-химических процессов в пакете ANSYS CFX (Fluent). Моделирование кинетики катализируемых ферментами реакций и кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.

СР6. Программная среда для решения уравнений в частных производных FlexPDE. Метод конечных элементов. Возможности, особенности и состав МКЭ-пакета FlexPDE.

СР7. Основы работы с пакетом FlexPDE. Рабочее окно программы, главное меню. Сценарий описания и решения задачи. Разделы и инструкции сценария. Операторы и функции FlexPDE.

СР8. Моделирование гидродинамических процессов в среде FlexPDE. Модель биохимического реактора проточного типа для осуществления ферментативной реакции.

СР9. Основы компьютерного моделирования химико-биотехнологических систем с использованием программы ChemCad: построение технологической схемы, задание параметров потоков питания и разрываемых потоков, ввод спецификаций аппаратов технологической схемы, моделирование технологической схемы.

СР10. Компьютерное моделирование процессов, осуществляемых в подсистемах БТС: "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости" и использованием пакетов моделирующих программ.

## **Раздел 2. Теоретические основы оптимизации, принятия решений и оценки вариантов технологических схем БТС в условиях неопределенности**

Тема 3. Методы принятия решений и оценки вариантов аппаратного оформления технологических схем БТС.

Основные принципы и определения. Формальная структура принятия решений. Классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия". Экспертные оценки, минимаксный метод, методы Байеса-Лапласа и Гермейера. Производные критерии и методы принятия решений.

Тема 4. Методы оптимизации БТС при наличии ограничений.

Методы, использующие функцию Лагранжа или ее модификации.

Методы последовательного квадратичного программирования, внутренней точки и обобщенного приведенного градиента.

Тема 5. Постановка задач оптимизации процессов и аппаратов микробиологического синтеза в условиях неопределенности и методы их решения.

Классификация неопределенных параметров. Определение области неопределенности на стадии проектирования БТС. Принципы формулирования задач оптимизации режимов функционирования и проектирования оптимальных БТС в условиях неопределенности.

Одноэтапная задача оптимизации процессов и аппаратов микробиологического синтеза: жесткие, мягкие и смешанные ограничения. Вычисление критериев оптимальности, квадратурные формулы, приближенные формулы для вычисления математического ожидания (многомерного интеграла).

Разработка принципов и алгоритмов оптимизации и проектирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза: 1) с жесткими ограничениями (число аппроксимационных точек невелико); с мягкими (вероятностными) ограничениями; со смешанными ограничениями.

Практические занятия

ПР9. Формальная структура принятия решений. Классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия".

ПР10. Экспертные оценки, минимаксный метод, методы Байеса-Лапласа и Гермейера. Производные критерии и методы принятия решений; алгоритмы реализации методов.

ПР11. Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий. Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.

ПР12. Алгоритм поиска условного минимума объединенным методом внутренней штрафной функции с методом последовательного квадратичного программирования (методом внутренней точки); основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки.

ПР13. Постановки и принципы формулирования задач оптимизации с учетом неопределенности исходной информации: стадии проектирования и функционирования БТС; уровень неопределенности на стадиях проектирования и функционирования; тип ограничений (жесткие, мягкие и смешанные), оценки эффективности функционирования БТС на стадии ее проектирования; одно- и двухэтапные задачи оптимизации.

ПР14. Алгоритмы вычисления критериев оптимальности (многомерных интегралов) с использованием: 1) квадратурных и приближенных формул; 2) метода Монте-Карло.

ПР15. Алгоритмы решения задач одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями в условиях неопределенности: число аппроксимационных точек невелико, на стадии проектирования известны интервалы возможных значений неопределенных параметров, которые они могут принять на стадии функционирования БТС, т.е. неопределенные параметры являются интервальными; на стадии функционирования БТС значения неопределенных параметров не могут быть уточнены; все ограничения задачи оптимизации должны выполняться при всех возможных значениях неопределенных параметров.

ПР16. Алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями в условиях неопределенности: неопределенные параметры подчиняются нормальному закону распределения; качестве оценки эффективности функциони-

рования БТС в одноэтапной задаче оптимизации используются нижняя (алгоритм внешней аппроксимации) или верхняя оценки целевой функции.

Самостоятельная работа:

СР11. Постановка задач оптимизации химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов биотехнологии.

СР12. Оптимизация типовых химико-биотехнологических процессов; аналитические и численные методы решения задач безусловной оптимизации.

СР13. Необходимые и достаточные условия условного экстремума: постановка задачи и основные определения; определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциала обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничений и линейной независимости градиентов ограничений; примеры построения обобщенной (классической) функции Лагранжа, ее градиента и второго дифференциала, первого дифференциала ограничений для различных задач условной минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств и неравенств.

СР14. Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий.

СР15. Алгоритм поиска условного минимума с использованием функции Лагранжа или ее модификации: задание начального значения параметра штрафа, числа для увеличения параметра штрафа и малого числа (точности) для останова алгоритма; составление модифицированной функции Лагранжа; определение точки безусловного минимума модифицированной функции Лагранжа с помощью какого-либо метода (нулевого или первого порядка); проверка условия окончания поиска.

СР16. Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.

СР17. Алгоритм поиска условного минимума методом последовательного квадратичного программирования: составление модифицированной функции Лагранжа и необходимых условий оптимальности Куна-Таккера; определение матрицы Якоби функций ограничений, градиент целевой функции и квазиньютоновской аппроксимации Гесса модифицированной функции Лагранжа; решение задачи квадратичного программирования и определение направления поиска минимума целевой функции; выполнение линейного поиска вдоль найденного направления поиска; проверка критерия окончания поиска.

СР18. Принципы построения численных методов условной оптимизации биотехнологических систем. Метод штрафов: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода внешних штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.

СР19. Метод барьерных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода барьерных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.

СР20. Комбинированный метод штрафных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение комбинированного метода штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Математическое моделирование технологических процессов: учебное пособие / В. С. Балакирев [и др.]; под ред. В. С. Балакирева. - Ярославль: Изд. дом Н. П. Пастухова, 2018. - 352 с. 10экз.-ф. библиотека ТГТУ.
2. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 517 с. — ISBN 978-5-4497-0888-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102015.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Ряжских, В. И. Динамические системы. Математическое моделирование : учебное пособие / В. И. Ряжских, А. В. Ряжских, Т. И. Костина. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-7731-0964-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118611.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебное пособие / В. В. Афонин, С. А. Федосин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 269 с. — ISBN 978-5-4497-0333-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89448.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79639.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Орлов, А. И. Теория принятия решений : учебник / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 826 с. — ISBN 978-5-4497-1467-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117047.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
8. Барабаш, С. Б. Методы оптимальных решений : учебное пособие / С. Б. Барабаш. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 354 с. — ISBN 978-5-4497-1175-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108236.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
9. Олейникова, С. А. Численные методы оптимизации : практикум / С. А. Олейникова, Т. И. Сергеева, М. Ю. Сергеев. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 90 с. — ISBN 978-5-7731-0937-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118625.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
10. Компьютерное моделирование : лабораторный практикум / Д. И. Пашенко, М. И. Гнутикова, А. Д. Мустафина, Р. М. Мустафин. — Самара : Самарский государственный

технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 115 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105020.html> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

11. Дворецкий, Д.С. Новые подходы к проектированию химико-технологических процессов, аппаратов и систем в условиях интервальной неопределенности/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Островский Г.М. -М.: Издательский дом «Спектр», 2012. -344с. — 28 экз. -у.аб.

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

Базаданных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.



**Подготовка к практическим занятиям.**

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

**Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично

оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорам в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **Самостоятельная работа аспирантов.**

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Msoffice, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные MicrosoftOpenLicense № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Msoffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная MicrosoftOpenLicense №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Msoffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная MicrosoftOpenLicense №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР1	Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в уравнении Михаэлиса-Ментен. Другие типы зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Влияние pH и температуры среды на кинетику ферментативной реакции в растворах.	опрос
ПР2	Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние параметров среды на кинетику клеточного роста. Структурированные модели клеточного роста.	опрос
ПР3	Кинетика образования продуктов метаболизма. Химически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток. Моделирование кинетики образования продуктов метаболизма на основе механизмов молекулярных превращений; генетически структурированные модели. Сегрегированные модели клеточного роста и образования продуктов метаболизма.	опрос
ПР4	Пакеты моделирующих программ. Принципы функционирования моделирующей программы. Режимы работы моделирующей программы. Этапы работы моделирующей программы и основные модули, обеспечивающие их выполнение.	опрос
ПР5	Компьютерное моделирование тепло-массообменных процессов в среде COMSOL Multiphysics.	опрос
ПР6	Программные средства компьютерного моделирования физических, химических и гидродинамических процессов: ANSYSFluent, ANSYSCFX, FlexPDE и др. Моделирование кинетики катализируемых ферментами реакций и кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.	опрос
ПР7	Системы имитационного моделирования химико-технологических процессов: Aspen Plus, Aspen Hysys, ChemCad, Design II, PRO/II, ProMax, GIBBS .	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР8	Компьютерное моделирование химико-биотехнологических процессов и аппаратов с использованием компьютерной программы ChemCad.	опрос
ПР9	Формальная структура принятия решений. Классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия".	опрос
ПР10	Экспертные оценки, минимаксный метод, методы Байеса-Лапласа и Гермейера. Производные критерии и методы принятия решений; алгоритмы реализации методов.	опрос
ПР11	Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий. Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.	опрос
ПР12	Алгоритм поиска условного минимума объединенным методом внутренней штрафной функции с методом последовательного квадратичного программирования (методом внутренней точки); основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки.	опрос
ПР13	Постановки и принципы формулирования задач оптимизации с учетом неопределенности исходной информации: стадии проектирования и функционирования БТС; уровень неопределенности на стадиях проектирования и функционирования; тип ограничений (жесткие, мягкие и смешанные), оценки эффективности функционирования БТС на стадии ее проектирования; одно- и двухэтапные задачи оптимизации.	опрос
ПР14	Алгоритмы вычисления критериев оптимальности (многомерных интегралов) с использованием: 1) квадратурных и приближенных формул; 2) метода Монте-Карло.	опрос
ПР15	Алгоритмы решения задач одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями в условиях неопределенности: число аппроксимационных точек невелико, на стадии проектирования известны интервалы возможных значений неопределенных параметров, которые они могут принять на стадии функционирования БТС, т.е. неопределенные параметры являются интервальными; на стадии функционирования БТС значения неопределенных параметров не могут быть уточнены; все ограничения задачи оптимизации должны выполняться при всех возможных значениях неопределенных параметров.	опрос
ПР16	Алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями в условиях неопределенности: неопределенные параметры подчиняются нормальному закону распределения; качестве оценки эффективности функционирования БТС в одноэтапной задаче оптимизации используются нижняя (алгоритм внешней аппроксимации) или верхняя оценки целевой функции.	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
CP1	Основные принципы компьютерного моделирования химико-биотехнологических процессов. Иерархическая структура биотехнологических производств и их математических моделей. Методы построения математических моделей. Прямые и обратные задачи. Структурная и параметрическая идентификация математических моделей.	реферат
CP2	Принципы построения матричных и топологических моделей в виде потоковых графов, информационных и сигнальных, структурных и сетевых графов. Этапы компьютерного моделирования: формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, идентификация параметров и проверка адекватности математической модели, численные исследования (вычислительный эксперимент).	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP3	Универсальная среда численного моделирования в различных областях научных исследований COMSOL Multiphysics. Модули гидродинамики и теплопередачи: вычислительная гидродинамика, микрофлюидика, миксеры, течения в пористых средах, молекулярные течения, теплопередача, течения в трубопроводах.	доклад
CP4	Компьютерное моделирование процессов физико-химической гидродинамики. CFD-пакет ANSYS CFX (Fluent). Метод конечных объемов. Основы работы с ANSYS CFX (Fluent).	доклад
CP5	Моделирование физико-химических процессов в пакете ANSYS CFX (Fluent). Моделирование кинетики катализируемых ферментами реакций и кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.	доклад
CP6	Программная среда для решения уравнений в частных производных FlexPDE. Метод конечных элементов. Возможности, особенности и состав МКЭ-пакета FlexPDE.	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP7	Основы работы с пакетом FlexPDE. Рабочее окно программы, главное меню. Сценарий описания и решения задачи. Разделы и инструкции сценария. Операторы и функции FlexPDE.	доклад
CP8	Моделирование гидродинамических процессов в среде FlexPDE. Модель биохимического реактора проточного типа для осуществления ферментативной реакции.	доклад
CP9	Основы компьютерного моделирования химико-биотехнологических систем с использованием программы ChemCad: построение технологической схемы, задание параметров потоков питания и разрываемых потоков, ввод спецификаций аппаратов технологической схемы, моделирование технологической схемы.	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP10	Компьютерное моделирование процессов, осуществляемых в подсистемах БТС: "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости" и использованием пакетов моделирующих программ.	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP11	Постановка задач оптимизации химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС. Основные	доклад

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	принципы оптимизации стационарных и динамических процессов биотехнологии.	
CP12	Оптимизация типовых химико-биотехнологических процессов; аналитические и численные методы решения задач безусловной оптимизации.	доклад
CP13	Необходимые и достаточные условия условного экстремума: постановка задачи и основные определения; определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциал обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничений и линейной независимости градиентов ограничений; примеры построения обобщенной (классической) функции Лагранжа, ее градиента и второго дифференциала, первого дифференциала ограничений для различных задач условной минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств и неравенств.	доклад
CP14	Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий.	доклад
CP15	Алгоритм поиска условного минимума с использованием функции Лагранжа или ее модификации: задание начального значения параметра штрафа, числа для увеличения параметра штрафа и малого числа (точности) для останова алгоритма; составление модифицированной функции Лагранжа; определение точки безусловного минимума модифицированной функции Лагранжа с помощью какого-либо метода (нулевого или первого порядка); проверка условия окончания поиска.	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP16	Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.	доклад
CP17	Алгоритм поиска условного минимума методом последовательного квадратичного программирования: составление модифицированной функции Лагранжа и необходимых условий оптимальности Куна-Таккера; определение матрицы Якоби вектор-функций ограничений, градиент целевой функции и квазиньютоновской аппроксимации Гессеана модифицированной функции Лагранжа; решение задачи квадратичного программирования и определение направления поиска минимума целевой функции; выполнение линейного поиска вдоль найденного направления поиска; проверка критерия окончания поиска.	Круглый стол, дискуссия, полемика
CP18	Принципы построения численных методов условной оптимизации биотехнологических систем. Метод штрафов: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода внешних штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.	доклад



Обозначение	Наименование	Форма контроля
CP19	Метод барьерных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода барьерных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.	доклад
CP20	Комбинированный метод штрафных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение комбинированного метода штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум.	доклад

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают

Задания к опросу.

1. Изложите методику, принципы и процедуру построения математических моделей типовых химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС?

2. Сформулируйте прямые и обратные задачи биотехнологии? Сформулируйте постановки задач структурной и параметрической идентификации математической модели БТС?

3. Что Вы понимаете под анализом и обеспечением адекватности математической модели БТС? Изложите процедуру оценки адекватности ММ?

4. Приведите методы построения математических моделей типовых химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС?

5. Изложите основные подходы к компьютерному моделированию процессов, осуществляемых в подсистемах БТС: "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости"?

6. Изложите способы выражения концентраций субстратов, биомассы и продуктов метаболизма?

7. Объясните обобщенное стехиометрическое уравнение микробиологического процесса по аналогии с химической реакцией?

8. Как определить условную "формулу" биомассы из ее элементного состава? Поясните понятие С-моля биомассы? Приведите формулу Стоутхамера для биомассы? Какова молекулярная масса С-моля биомассы?

9. Как рассчитать стехиометрический выход биомассы от используемого углеродного субстрата? Как рассчитать стехиометрические коэффициенты процесса ферментации?

10. Какие исходные данные, необходимые для расчета биологических реакторов, дает термодинамика? Каким образом из термодинамических соотношений можно определить тепловой эффект реакции, константу равновесия и максимально возможную степень превращения реагирующих веществ? Охарактеризуйте таблицы и диаграммы свойств чистых веществ в стандартном состоянии, необходимые для проведения термодинамических расчетов при проектировании биотехнологического процесса? Какие условия считаются стандартными для твердых и жидких веществ?

11. Каким образом рассчитываются изменения мольной теплоемкости, энтальпии и энергии Гиббса при образовании 1 моль химического соединения в стандартных условиях из простых и устойчивых в этих условиях веществ? Как рассчитывается абсолютная энтропия в стандартных условиях?

12. Изложите методику расчета теплового эффекта изобарной реакции на основе закона Гесса и методику расчета констант химического равновесия по приближенным уравнениям и энергии Гиббса? Каким образом рассчитываются количественный состав реакционной смеси и степень превращения на основе константы равновесия химической реакции и состава исходной смеси?

13. Приведите классификацию процессов ферментации: а) по признаку целевого продукта; б) по признаку основной фазы; в) по отношению к кислороду; г) по отношению к свету; д) по способу организации? Назовите основные фазы процесса ферментации? Каким образом отличаются лаг-фаза от фазы стационарного роста? Чем отличаются скорости роста в фазах ускорения роста, экспоненциальной и замедления роста?

14. Укажите размерность удельной скорости роста микроорганизмов и ее примерные значения для бактерий, дрожжей, грибов, микроводорослей, растительных клеток?

15. Перечислите известные вам кинетические характеристики процесса ферментации? Что означает экономический коэффициент? Расскажите о способах его определения? Назовите известные вам макростехиометрические коэффициенты процесса ферментации?

16. Введите понятие о затратах субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов? Напишите дифференциальное уравнение баланса потребления субстрата во времени, учитывающее рост микроорганизмов, биосинтез продуктов метаболизма и затраты субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов? Назовите преимущества и недостатки периодических процессов ферментации?

17. Что выражают кинетические уравнения? Какими уравнениями описывается кинетика роста микроорганизмов по аналогии с химической кинетикой, описываемой дифференциальным уравнением первого порядка? Приведите уравнение Моно для кинетики клеточного роста? Дайте анализ этого уравнения и назовите кинетические константы?

18. Изложите методики определения констант уравнения Моно с использованием спрямляющих координат? Сформулируйте обратную задачу для определения кинетических констант уравнения Моно в форме экстремальной задачи?

19. Расскажите о других моделях кинетики роста клеточной культуры (Мозера, Перта, Андрюса и др.)? Проведите анализ их сходства и отличия от модели Моно?

20. Приведите модели Хиншельвуда и Иерусалимского, учитывающие влияние на рост микроорганизмов концентрации продуктов метаболизма? Проведите их анализ, назовите способы определения константы ингибирования методом Лайнуивера и Бэрка? Приведите модель Бергтера, опишите ее сходство и отличие от модели Иерусалимского?

21. Приведите модели роста на частично ингибирующем продукте; на стимулирующем продукте метаболизма? 8. Как в моделях кинетики роста следует учитывать влияние растворенных кислорода и углекислого газа?

22. Приведите примеры аддитивных и мультипликативных двухсубстратных кинетических уравнений; многосубстратных альтернативных кинетических уравнений? Приведите уравнение Моно-Иерусалимского и уравнения кинетики с конкурентным торможением продуктом метаболизма?

23. Приведите уравнение Контуа, учитывающее влияние "тесноты" клеточной культуры на скорость роста микроорганизмов? Приведите кинетические уравнения, учитывающие параллельный рост и диссимиляцию (отмирание) биомассы микроорганизмов?

24. Приведите уравнения кинетики диссимиляции микроорганизмов по Ферхюльсту? по Рамкришна? Каковы особенности биосинтеза продуктов метаболизма, связанных с ростом биомассы? Приведите уравнения Людекинга и Пайри кинетики биосинтеза продуктов метаболизма?

25. Кинетика катализируемых ферментами реакций. Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении. Другие уравнения ферментативной кинетики. Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

26. Назовите основные группы технически важных биотрансформаций? Перечислите основные виды реакций биокатализа? Приведите стехиометрические схемы одно- и двухсубстратных ферментативных реакций? Какова причина ускорения реакций под действием ферментов?

27. Приведите вывод фундаментального кинетического уравнения Михаэлиса-Ментен? Расскажите о способах определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен? Укажите варианты уравнений ферментативной кинетики, учитывающие ингибирование повышенной концентрацией субстрата, концентрацией второго субстрата (конкурентное и неконкурентное), концентрацией продукта реакции?

28. Подчеркните преимущества и недостатки биокаталитических процессов по сравнению с химическими? Как осуществляется учет инактивации продукта реакции в фермен-

тативной кинетике? Как учитывается деградация фермента в ходе биокаталитического процесса в уравнении ферментативной кинетики?

29. Опишите возможности пакетов моделирующих программ? Изложите принципы функционирования, режимы работы моделирующей программы, этапы работы моделирующей программы и основные модули, обеспечивающие их выполнение?

30. Охарактеризуйте возможности и программные средства компьютерного моделирования тепло-массообменных процессов в среде COMSOL Multiphysics?

31. Охарактеризуйте возможности и программные средства компьютерного моделирования физических, химических и гидродинамических процессов в средах ANSYS Fluent, ANSYS CFX, FlexPDE и др.; моделирования кинетики катализируемых ферментами реакций и кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток?

32. Охарактеризуйте возможности систем имитационного моделирования химико-биотехнологических процессов: Aspen Plus, Aspen Hysys, ChemCad, Design II, PRO/II, ProMax, GIBBS ?

33. Каким образом осуществляется компьютерное моделирование химико-биотехнологических процессов и аппаратов с использованием моделирующей программы ChemCad?

34. Введите определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциала обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничения?

35. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \text{extr}$ ,  $g(u) = u_2^2 - u_1 + 3 = 0$  ?

36. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи  $I(u) = u_1^2 \rightarrow \text{extr}$ ,  $g_1(u) = u_1 + u_2 - 1 = 0$ ,  $g_2(u) = -u_1 \leq 0$ ,  $g_3(u) = -u_2 \leq 0$  ?

37. Дайте определение активных ограничений и классифицируйте ограничение  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$  в точках  $\hat{u} = (1, 1)^T$ ,  $\hat{u} = (0, 0)^T$ .

38. Приведите определение линейно независимых градиентов ограничений  $g_1(u), g_2(u), \dots, g_m(u)$  и исследуйте градиенты активных ограничений в точках  $\hat{u} = (1, 0)^T$ ,  $\hat{u} = (0, 0)^T$  для  $g_1(u) = -u_1 \leq 0$ ,  $g_2(u) = -u_2 \leq 0$ ,  $g_3(u) = u_2 - (1 - u_1)^3 \leq 0$  ?

39. Сформулируйте необходимые условия минимума целевой функции первого и второго порядка для задачи на условный экстремум ?

40. Сформулируйте достаточные условия экстремума целевой функции?

41. Приведите алгоритм решения оптимизационной задачи на условный экстремум с использованием необходимых и достаточных условий?

42. Найти экстремум функции  $I(u) = u_1^2 + u_2^2$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$  с использованием необходимых и достаточных условий?

43. Найти экстремум функции  $I(u) = (u_1 - 2)^2 + (u_2 - 3)^2$ ,  $g(u) = u_1^2 + u_2^2 - 52 \leq 0$  с использованием необходимых и достаточных условий?

44. Метод множителей Лагранжа: постановка задачи, стратегия поиска? Изложите алгоритм метода множителей Лагранжа;

45. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u^2 - 4u \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u - 1 \leq 0$ . Положить  $\mu_1^0 = 0$ , выбрать последовательность штрафных коэффициентов  $r^k = 1, 2, 10, 100, 1000, \infty$ , составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\mu^k, r^k$ .

46. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$ . Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\lambda^k, r^k$ .

47. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g_1(u) = u_1 - 1 = 0$ ,  $g_2(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ . Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\lambda_1^k, \mu_1^k, r^k$ .

48. Опишите методику составления необходимых условий Куна-Таккера для задач условной оптимизации?

49. Покажите, что условие стационарности обобщенной функции Лагранжа в точке экстремума отражает факт, что антиградиент целевой функции является неотрицательной (неположительной в случае максимума) линейной комбинацией градиентов функции, образующих активные ограничения в точке экстремума?

50. Запишите необходимые условия экстремума первого порядка в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \text{extr}$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ ?

51. Если целевая функция и ограничения являются выпуклыми функциями, то будут ли необходимые условия минимума (максимума) первого порядка достаточными условиями глобального минимума (максимума)?

52. Какие выводы можно сделать из условия дополняющей нежесткости для минимума (максимума)?

53. Изложите алгоритм методом последовательного квадратичного программирования?

54. Запишите модифицированную функции Лагранжа и необходимые условия оптимальности Куна-Таккера?

55. Определите матрицу Якоби вектор-функций ограничений, градиент целевой функции и запишите квазиньютоновскую аппроксимацию Гессиана модифицированной функции Лагранжа? Определите направление поиска минимума целевой функции?

56. Опишите стратегию построения алгоритма решения задачи на условный экстремум методом внутренней точки? Отметьте основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки?

57. Сформулируйте оптимизационную задачу биотехнологии с учетом неопределенности исходной информации? Каким образом неопределенные параметры учитываются в постановке задачи оптимизации? Каким образом формируются критерий оптимальности и ограничения в задаче оптимизации в условиях неопределенности?

58. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) с использованием квадратурных и приближенных (число аппроксимационных точек невелико) формул?

59. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) методом Монте-Карло?

60. Изложите основные подходы к решению задачи одноэтапной оптимизации в условиях неопределенности исходной информации (неопределенные параметры задаются с помощью интервалов)? Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

61. Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями? Перечислите недостатки алгоритма решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

62. Сформулируйте задачу одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями? Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

63. Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями? Перечислите недостатки алгоритма решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

## Темы реферата

1. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой экспериментального метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта компьютерного моделирования; задание формальной (эмпирической) структуры из условия минимальной трудоемкости и удобства/простоты использования; активный эксперимент на функционирующем биотехнологическом процессе; параметрическая аппроксимационная идентификация эмпирической модели на базе "грязных" производственных данных; анализ адекватности эмпирической модели по критерию Фишера; обеспечение адекватности эмпирической модели путем увеличения размерности вектора формальных коэффициентов модели, увеличения числа производственных данных или снижения значения доверительной вероятности. Сформулируйте задачу одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями? Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями с использованием метода последовательного квадратичного программирования SQL в специализированном пакете Toolbox Optimization.

2. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой аналитического метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта компьютерного моделирования; вывод уравнений баланса субстанции с учетом конструкции биотехнологического реактора, свойств перерабатываемых веществ и уравнений значимых физико-химических явлений; параметрическая аппроксимационная идентификация на базе "чистых" лабораторных данных; анализ и обеспечение адекватности математической модели путем увеличения числа значимых физико-химических явлений в структуре математической модели и числа лабораторных опытов. Сформулируйте задачу одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями? Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями с использованием метода внутренней точки в специализированном пакете Toolbox Optimization.

3. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой комбинированного метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта компьютерного моделирования; вывод уравнений баланса субстанции с учетом конструкции биотехнологического реактора, свойств перерабатываемых веществ и уравнений значимых физико-химических явлений; активный эксперимент на функционирующем биотехнологическом процессе; параметрическая аппроксимационная идентификация эмпирической модели на базе "грязных" производственных данных; анализ и обеспечение адекватности математической модели путем увеличения числа значимых физико-химических явлений в структуре математической модели, числа производственных данных или снижения значения доверительной вероятности. Сформулируйте задачу одноэтапной оптимизации со смешанными ограничениями? Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации со смешанными ограничениями с использованием генетического алгоритма Genetic в специализированном пакете Global Optimization Toolbox.

## Теоретические вопросы к экзамену

1. Изложите методику, принципы процедуру построения математических моделей типовых химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС?

2. Сформулируйте прямые и обратные задачи биотехнологии, постановки задач структурной и параметрической идентификации математической модели БТС?

3. Изложите процедуру анализа и обеспечения адекватности математической модели БТС?

4. Изложите формулы аналитического и экспериментального методов построения математических моделей типовых химико-биотехнологических процессов, осуществляемых в подсистемах БТС?

5. Изложите основные подходы к компьютерному моделированию процессов, осуществляемых в подсистемах БТС: "ферментация", "биоочистка сточных вод", "разделение биосуспензий" и "выделение метаболитов из культуральной жидкости"?

6. Охарактеризуйте кинетику сбалансированного роста микроорганизмов. Запишите уравнение Моно для кинетики клеточного роста и изложите алгоритм определения коэффициентов уравнения Моно? Опишите влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста?

7. Охарактеризуйте структурированные модели кинетики клеточного роста и изложите общие принципы их построения. Приведите сущность балансовых компартментальных метаболических моделей, применяемых в биотехнологии?

8. Охарактеризуйте сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма? Изложите основные подходы к моделированию кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма с учетом гетерогенности популяции микроорганизмов?

9. Охарактеризуйте возможности и программные средства компьютерного моделирования тепло-массообменных процессов в среде COMSOL Multiphysics?

10. Охарактеризуйте возможности и программные средства компьютерного моделирования физических, химических и гидродинамических процессов в средах ANSYS Fluent, ANSYS CFX, FlexPDE.

11. Охарактеризуйте возможности систем имитационного моделирования химико-биотехнологических процессов: Aspen Plus, Aspen Hysys, ChemCad, Design II, PRO/II, ProMax, GIBBS ?

12. Каким образом осуществляется компьютерное моделирование химико-биотехнологических процессов и аппаратов с использованием моделирующей программы ChemCad?

13. Введите определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциал обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничения?

14. Сформулируйте необходимые условия минимума целевой функции первого и второго порядка для задачи на условный экстремум ?

15. Сформулируйте достаточные условия экстремума целевой функции?

16. Приведите алгоритм решения оптимизационной задачи на условный экстремум с использованием необходимых и достаточных условий?

17. Изложите сущность метода множителей Лагранжа: постановку задачи, стратегию поиска экстремума, алгоритм метода множителей Лагранжа?

18. Опишите методику составления необходимых условий Куна-Таккера для задач условной оптимизации?

19. Покажите, что условие стационарности обобщенной функции Лагранжа в точке экстремума отражает факт, что антиградиент целевой функции является неотрицательной (неположительной в случае максимума) линейной комбинацией градиентов функции, образующих активные ограничения в точке экстремума?

20. Если целевая функция и ограничения являются выпуклыми функциями, то будут ли необходимые условия минимума (максимума) первого порядка достаточными условиями глобального минимума (максимума)?

21. Какие выводы можно сделать из условия дополняющей нежесткости для минимума (максимума)?

22. Изложите алгоритм метода последовательного квадратичного программирования?

23. Запишите модифицированную функции Лагранжа и необходимые условия оптимальности Куна-Таккера?

24. Определите матрицу Якоби вектор-функций ограничений, градиент целевой функции и запишите квазиньютоновскую аппроксимацию Гессиана модифицированной функции Лагранжа?

25. Опишите стратегию построения алгоритма решения задачи на условный экстремум методом внутренней точки? Отметьте основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки?

26. Сформулируйте оптимизационную задачу биотехнологии с учетом неопределенности исходной информации? Каким образом неопределенные параметры учитываются в постановке задачи оптимизации и формируются критерий оптимальности и ограничения в задаче оптимизации в условиях неопределенности?

27. Изложите основные подходы к вычислению критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) с использованием квадратурных и приближенных (число аппроксимационных точек невелико) формул?

28. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) методом Монте-Карло?

29. Сформулируйте задачи одноэтапной оптимизации с "жесткими", "мягкими" (вероятностными) и смешанными ограничениями? Изложите основные подходы к решению задач одноэтапной оптимизации в условиях неопределенности исходной информации (неопределенные параметры задаются с помощью интервалов)?

30. Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями? Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

31. Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями? Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

32. Приведите постановку двухэтапной задачи оптимизации? Проведите сравнительный анализ сложности алгоритмов решения одно- и двухэтапных задач оптимизации в условиях неопределенности исходной информации?

Практические задания к экзамену (примеры)

1. Изложите методику расчета аэробной очистки сточных вод: определите рабочий объем аэротенка и годового количества образующегося ила; запишите суммарное уравнение реакции, причем отдельно для окисления органических загрязнений и отдельно для нитрификации; определите стехиометрические коэффициенты и расход электроэнергии на аэрацию?

2. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$ . Положить  $\mu_1^0 = 0$ , выбрать последовательность штрафных коэффициентов  $r^k = 1, 2, 10, 100, 1000, \infty$ , составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\mu^k, r^k$ ?

3. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g_1(u) = u_1 - 1 = 0$ ,  $g_2(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ . Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\lambda_1^k, \mu_1^k, r^k$ .

4. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) с использованием квадратурных и приближенных (число аппроксимационных точек невелико) формул?

5. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) методом Монте-Карло?

6. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \text{extr}$ ,  $g(u) = u_2^2 - u_1 + 3 = 0$ ?

7. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи  $I(u) = u_1^2 \rightarrow \text{extr}$ ,  $g_1(u) = u_1 + u_2 - 1 = 0$ ,  $g_2(u) = -u_1 \leq 0$ ,  $g_3(u) = -u_2 \leq 0$ ?



8. Дайте определение активных ограничений и классифицируйте ограничение  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$  в точках  $\hat{u} = (1, 1)^T$ ,  $\hat{u} = (0, 0)^T$ .

9. Приведите определение линейно независимых градиентов ограничений  $g_1(u), g_2(u), \dots, g_m(u)$  и исследуйте градиенты активных ограничений в точках  $\hat{u} = (1, 0)^T$ ,  $\hat{u} = (0, 0)^T$  для  $g_1(u) = -u_1 \leq 0$ ,  $g_2(u) = -u_2 \leq 0$ ,  $g_3(u) = u_2 - (1 - u_1)^3 \leq 0$ ?

10. Найти экстремум функции  $I(u) = u_1^2 + u_2^2$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$  с использованием необходимых и достаточных условий?

11. Найти экстремум функции  $I(u) = (u_1 - 2)^2 + (u_2 - 3)^2$ ,  $g(u) = u_1^2 + u_2^2 - 52 \leq 0$  с использованием необходимых и достаточных условий?

12. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u^2 - 4u \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u - 1 \leq 0$ . Положить  $\mu_1^0 = 0$ , выбрать последовательность штрафных коэффициентов  $r^k = 1, 2, 10, 100, 1000, \infty$ , составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\mu^k, r^k$ .

13. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$ . Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\lambda^k, r^k$ .

14. Найти условный минимум в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g_1(u) = u_1 - 1 = 0$ ,  $g_2(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ . Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных  $\lambda_1^k, \mu_1^k, r^k$ .

15. Запишите необходимые условия экстремума первого порядка в задаче:  $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \min$ ,  $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ ?

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**2.1.3.1(Ф) Основы педагогической деятельности в вузе**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры: \_\_\_\_\_

**1.5.6. Биотехнология**

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_

**очная**

Кафедра: \_\_\_\_\_

**Коммерция и бизнес-информатика**

(наименование кафедры)

Составитель: \_\_\_\_\_

**К.П.Н., ДОЦЕНТ**

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

**М.А. Блюм**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

подпись

**М.А. Блюм**

инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>знает современные педагогические теории и технологии</i>
P2.	<i>знает методику профессионального обучения и педагогические технологии</i>
P3.	<i>умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося</i>
P4.	<i>владеет фундаментальными знаниями в области образования и педагогических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач</i>
P5.	<i>владеет методами и методиками научно-исследовательской деятельности в области образования и педагогических наук</i>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	3 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа	16
практические занятия	0
консультации	0
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тема 1. Теория педагогической деятельности.** Основные понятия и категории педагогики. Сущность, структура и виды педагогической деятельности. Научные и практические задачи педагогической деятельности. Педагогический профессионализм. Педагогическое мастерство преподавателя. Ценностные характеристики педагогической деятельности. Теория и практика обучения. Цели обучения – системообразующий компонент учебного процесса. Закономерности усвоения знаний и способов деятельности.

**Тема 2. Профессиональная деятельность и личность педагога.** Общая характеристика педагогической профессии. Возникновение и развитие педагогической профессии. Социальная значимость педагогической деятельности в современном обществе. Социально и профессионально обусловленные функции педагога. Профессионально обусловленные требования к личности педагога. Общая и профессиональная культура педагога. Профессионально-педагогическая направленность личности педагога, познавательная и коммуникативная активность педагога. Профессионально значимые личностные качества педагога, психологические основы их формирования. Педагогическое мастерство, основные психолого-педагогические предпосылки и условия его формирования. Саморазвитие педагога.

**Тема 3. Комплексная обучающая деятельность (организаторская, коммуникативно-мотивирующая и информационная).** Современные педагогические технологии. Формы, методы и средства обучения. Принципы моделирования учебных занятий. Конструирование интерактивного/ мультимедийного учебного занятия. Выбор методов и средств обучения, обеспечивающих достижение целей занятия.

**Тема 4. Оценочно-корректировочная деятельность педагога.** Оценка как элемент управления качеством образования. Связь оценки и самооценки. Традиционные и современные средства оценки. Конструирование учебного занятия: разработка диагностических материалов для оценки достигнутых результатов обучения.

СР1. Трудовые функции педагога профессионального образования.

СР2. Нормативные документы образовательной деятельности

СР3. Цели обучения – системообразующий компонент учебного процесса.

СР4. Конструирование учебного занятия: постановка целей.

СР5. Работа с кейсом «Репродуктивные и продуктивные методы обучения»

СР6. Анализ и моделирование учебных занятий

СР7. Теория педагогических измерений. Базовые понятия.

СР8. Конструирование учебного занятия: разработка диагностических материалов для оценки достигнутых результатов обучения

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Дюсекеев, К. А. Информационно-аналитическая поддержка управления эффективностью деятельности научно-педагогического персонала вуза : монография / К. А. Дюсекеев, О. М. Шикульская, Г. Б. Абуова. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 110 с. — ISBN 978-5-93026-141-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115489.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Саенко, Н. Р. Психология и педагогика высшей школы : учебно-методическое пособие / Н. Р. Саенко, Е. А. Гусева. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 130 с. — ISBN 978-5-4487-0745-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99402.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/99402>

3. Акимов, С. С. Психология и педагогика : учебное пособие / С. С. Акимов, О. Ю. Бородина, О. Н. Судакова. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 206 с. — ISBN 978-5-7937-1929-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118414.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118414>

4. Резепов, И. Ш. Психология и педагогика : учебное пособие / И. Ш. Резепов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-4486-0436-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79812.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Писарева, Т. А. Общие основы педагогики : учебное пособие / Т. А. Писарева. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. — ISBN 978-5-9758-1759-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81035.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. История педагогики и образования : учебное пособие (курс лекций) / составители Л. В. Халяпина [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 315 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92695.html> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

### 4.2. Периодическая литература

1. Журнал «Высшее образование сегодня» Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

2. Журнал «Образовательные технологии» Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

3. Журнал «Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского» Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, <http://vernadsky.tstu.ru/ru>

4. Электронный журнал «Alma mater. Вестник высшей школы» Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

5. Электронный журнал «Высшее образование в России» Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет» - «Сведения об образовательной организации» - «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование» - «Учебная работа» - «Доступное программное обеспечение».



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающиеся должны быть ознакомлены с рабочей программой дисциплины, в том числе: перечнем планируемых результатов обучения; трудоемкостью изучения дисциплины, объемом аудиторных занятий и самостоятельной работы; аннотированным содержанием отдельных тем дисциплины; перечнем учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и ее организацией; фондом оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине; перечнем учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; методическими указаниями для обучающихся по освоению дисциплины.

Основная организационная форма занятий по дисциплине – лекция. Лекция – организационная форма или метод обучения, состоящие в последовательном длительном монологическом изложении преподавателем завершеного фрагмента материала учебной дисциплины.

Лекция является наиболее быстрым, экономным способом передачи комплекса знаний группе аспирантов; обеспечивает творческое общение преподавателя с аспирантами, эмоциональное влияние преподавателя на аспирантов.

Развитие педагогики как науки приводит к тому, что часть учебного материала по конкретной теме не нашло еще отражения в существующих учебниках, а некоторые разделы морально устарели, поэтому лекция является для аспирантов основным источником информации. Лекция будет незаменима, т.к. отдельные темы учебника достаточно трудны для самостоятельного изучения и требуют методической переработки лектором.

Интенсивная работа на лекции позволит аспирантам:

- поставить и обосновать цели и задачи обучения (как по педагогике и психологии высшего образования, так и в контексте подготовки к профессиональной деятельности);
- получить и усвоить новые педагогические знания, сформировать интеллектуальные и креативные умения и навыки;
- выработать интерес к теоретическому анализу проблем современного высшего образования.

Хотелось бы обратить внимание, что суть процесса обучения при использовании лекции заключается в том, что учебный материал подается педагогом так, что он воспринимается аспирантом преимущественно через слуховой канал. Задача аспиранта научиться конспектировать основное содержание лекции, а после неё обязательно изучить прослушанную тему по рекомендованной литературе и электронным источникам информации.

К тому же, на лекции для больших групп не представляется возможным учитывать восприятие каждого из аспирантов, а ведь оно сугубо индивидуально. На лекции (за исключением интерактивных занятий) слабая обратная связь, на основе которой преподаватель делает вывод о степени усвоения учебного материала аспирантами в данный момент времени. Поэтому все вопросы, которые аспиранты не поняли во время лекции и не смогли выяснить во время самостоятельной работы с книгой, необходимо обсудить с преподавателем во время индивидуальных и групповых консультаций. Постарайтесь не пропускать лекции, т.к. именно они задают темп всей учебной работе в университете.

Самостоятельная работа по усвоению учебного материала по дисциплине, а также при подготовке реферата может выполняться в читальном зале библиотеки, учебных кабинетах, компьютерных классах, а, также в домашних условиях.

Выполнение всех видов учебной работы, предусмотренной планом, позволит сформировать компоненты компетенций на деятельностном и рефлексивном уровнях.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию усвоения лекционного материала. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Номер раздела / темы	Тема лекционного занятия	Форма проведения
1	2	3
Тема 1	Теория педагогической деятельности.	Опрос
Тема 2	Профессиональная деятельность и личность педагога	Опрос
Тема 3	Комплексная обучающая деятельность (организаторская, коммуникативно-мотивирующая и информационная).	Опрос, анализ конкретных ситуаций
Тема 4	Оценочно-корректировочная деятельность педагога	Опрос, анализ конкретных ситуаций

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	3 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают – *задания к опросу и теоретические вопросы к зачету.*

#### Задания к опросу

1. Педагог: образ жизни или профессия?
2. Гуманистическая природа педагогической деятельности.
3. Профессиональная духовность педагога: общественное достояние.
4. Новые типы учебных заведений: авторские школы, школа будущего.
5. Проблема педагогического общения.
6. Образование как общественное явление и педагогический процесс
7. Профессионально-педагогическая направленность личности педагога.
8. Педагогическое призвание и педагогические способности.
9. Профессиональная этика педагога-психолога.
10. Структура и содержание педагогической деятельности.
11. Особенности педагогической профессии.
12. Инновационная деятельность педагога как творческий процесс.
13. Педагогическим опыт и средства овладения им.
14. Перспективы развития педагогической науки.
15. Социальная ценность и гуманизм труда педагога.
16. А.С. Макаренко и В.А. Сухомлинский о специфике педагогической деятельности и требованиях к личности педагога.
17. Социальная и профессиональная позиции педагога.
18. Культура педагогического общения как условие установления педагогически целесообразных взаимоотношений с учащимися.
19. Мировоззрение и гражданская позиция педагога.
20. Педагогический интерес и призвание педагога.

#### Теоретические вопросы к зачету.

1. Педагогический труд как специфическое общественное явление.
2. Профессиональные функции и профессиональные роли педагога.
3. Основные виды педагогической деятельности.
4. Коллективный характер педагогической деятельности.
5. Творческая природа труда учителя.
6. Профессионально-педагогическая направленность личности педагога.
7. Педагогическое призвание и педагогические способности.
8. Профессиональная этика педагога-психолога. Педагогический такт.
9. Педагогическое мастерство. Основные психолого-педагогические предпосылки и условия его формирования.
10. Понятие и структура профессиональной компетентности педагога.
11. Система профессиональной подготовки педагогических кадров.
12. Понятие профессионального самовоспитания и его роль в становлении личности педагога.
13. Педагогика как наука. Ее социальные функции. Объект, предмет и задачи педагогики.
14. Понятийно-категориальный аппарат педагогики.
15. Место педагогики в общей системе наук о человеке, связь педагогики с другими науками.

16. Педагогическая наука педагогическая практика как единая система.
17. Структура педагогической науки, ее ведущие отрасли.
18. Личность как педагогическая и психологическая категория.
19. Источники и факторы развития личности.
20. Образование как целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества и государства.
21. Цель и задачи воспитания как педагогического процесса. Методология педагогической науки.
22. Научное исследование в педагогике.
23. Логика педагогического исследования.
24. Общая характеристика методов научно- педагогического исследования.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***2.1.3.2(Ф) Организация и проведение научных исследований и разработок***  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Программа аспирантуры: \_\_\_\_\_ ***1.5.6. Биотехнология***  
(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ ***очная***

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем***  
(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***д.т.н., профессор***  
степень, должность

\_\_\_\_\_ ***Д.Ю. Муромцев***  
подпись

\_\_\_\_\_ ***Д.Ю. Муромцев***  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ***Н.Г. Чернышов***  
подпись

\_\_\_\_\_ ***Н.Г. Чернышов***  
инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотношенных с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знать основные положения государственной научно-технической политики РФ и законодательные акты в сфере научной деятельности.</i>
Р2.	<i>знать приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ, национальные и федеральные проекты, направленные на научно-технологическое и инновационное развитие страны</i>
Р3.	<i>знать особенности организации и проведения научных исследований и разработок в РФ и за рубежом</i>
Р4.	<i>уметь использовать нормативно-техническую документацию, регламентирующую порядок выполнения НИОКР</i>
Р5.	<i>владеть терминологией в сфере организации научных исследований и разработок и коммерциализации результатов НИОКР</i>
Р6.	<i>владеть основами планирования и управления жизненным циклом выполнения научных исследований и разработок по группе научных специальностей «1.5. Биологические науки»</i>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	4 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	
занятия лекционного типа	16
практические занятия	-
консультации	-
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. НИОКР в законодательной и нормативно-технической документации Российской Федерации.**

Иерархия и основные положения законодательных актов РФ в сфере научной деятельности. Основные положения государственной научно-технической политики РФ. Терминология в сфере организации научных исследований и разработок. Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности. Права на результаты научно-технической деятельности. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности.

Цели стандартизации и виды стандартов. Взаимосвязь государственных и международных стандартов. Нормативно-техническая документация, определяющая требования при выполнении НИОКР. Развитие направлений стандартизации, определяющих порядок выполнения НИОКР.

#### **Тема 2. Организация научных исследований и разработок в Российской Федерации и за рубежом.**

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Перечень критических технологий. Организационная структура в сфере реализации научно-технической политики. Национальный проект «Наука и университеты». Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии. Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям. Развитие инфраструктуры для подготовки исследовательских кадров. Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок.

Российская академия наук и ее роль в реализации государственной научно-технической политики в сфере фундаментальных исследований. Министерство науки и высшего образования РФ и его роль в реализации программ прикладных и фундаментальных исследований. Роль государственных корпораций в инновационном развитии российской промышленности.

Технологические платформы, кластеры, технопарки как инструмент активации, концентрации и интеграции научно-инновационной деятельности. Научные фонды и их роль в поддержке фундаментальных и поисковых научных исследований. Зарубежный опыт организации научных исследований и разработок. Особенности и принципы организации научных исследований и разработок в ведущих странах мира.

Краткая характеристика современного состояния, направлений развития и форм организации сферы исследований и разработок в регионе и ФГБОУ ВО «ТГТУ». Научно-исследовательская политика университета и политика в области инноваций и коммерциализации разработок. Научные школы университета. Инфраструктура научно-технической и инновационной деятельности. Результативность научных исследований и разработок ФГБОУ ВО «ТГТУ».

#### **Тема 3. Планирование и управление жизненным циклом выполнения НИОКР.**

Жизненный цикл продукции в нормативно-технической документации. Стадии жизненного цикла. Управление жизненным циклом. Организация выполнения НИОКР. Планирование НИОКР. Основы сетевого планирования. Оценка стоимости НИОКР и планирование бюджета. Проведение исследования и его результаты. Оформление результатов исследования. Защита приоритета и новизны полученных результатов. Оценка эффективности и результативности НИОКР. Организация работы в научном коллективе и нормы научной этики. Особенности проведения научных исследований и разработок по биологическим наукам.

Самостоятельная работа:

**СР1. НИОКР в законодательной и нормативно-технической документации Российской Федерации.**

По рекомендованной литературе изучить:

- 1) основные положения государственной научно-технической политики РФ;
- 2) законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности;
- 3) нормативно-техническую документацию, регламентирующую выполнение НИОКР.

**СР2. Организация научных исследований и разработок в Российской Федерации и за рубежом.**

По рекомендованной литературе изучить:

- 1) роль научных фондов в поддержке фундаментальных и поисковых научных исследований;
- 2) особенности и принципы организации научных исследований и разработок в ведущих странах мира;
- 3) направления развития и формы организации сферы исследований и разработок в регионе;
- 4) научные школы университета.

**СР3. Планирование и управление жизненным циклом выполнения НИОКР.**

По рекомендованной литературе изучить:

- 1) оформление результатов исследования, защита приоритета и новизны полученных результатов;
- 2) организация работы в научном коллективе и нормы научной этики;
- 3) особенности проведения научных исследований и разработок по биологическим наукам.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Земляков, В. Л. Организация и проведение исследований и разработок: учебное пособие / В. Л. Земляков, С. Н. Ключников. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-9275-3500-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107966.html> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Интеллектуальная защита как базовая составляющая научных исследований: учебное пособие / Э. В. Запонов, И. А. Мартынова, В. Е. Миронов [и др.]. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-9515-0372-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89873.html> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Сысоева, О. В. Коммерциализация научных исследований и разработок: учебное пособие / О. В. Сысоева. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-7433-3391-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108689.html> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Тонышева, Л. Л. Методы и организация научных исследований: теоретические основы и практикум: учебное пособие / Л. Л. Тонышева, Н. Л. Кузьмина, В. А. Чейметова. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-9961-2124-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101416.html> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
20. Официальный сайт Правительства Российской Федерации <http://government.ru/rugovclassifier/section/2641/>
21. Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru/main>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет» - «Сведения об образовательной организации» - «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование» - «Учебная работа» - «Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие аспирантов во всех видах работ: контактной работе обучающихся с преподавателем на учебных занятиях лекционного типа, самостоятельной работе обучающихся и прохождении текущего и промежуточного контроля.

Лекции по дисциплине проводятся в интерактивной форме, с использованием мультимедийных средств, что позволяет обеспечить интенсивную работу аспирантов на лекции и обратную связь с аудиторией. На первом занятии обучающиеся должны быть ознакомлены с рабочей программой дисциплины.

Самостоятельное изучение дисциплины является важнейшим этапом учебно-познавательной деятельности аспирантов, необходимой для достижения планируемых результатов обучения. Целью организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине является расширение и углубление теоретических знаний, сформированных на занятиях лекционного типа, и приобретение умений и навыков самостоятельной работы с информационными источниками по различным аспектам организации и проведения научных исследований и разработок. В ходе самостоятельной работы аспирантов рекомендуется изучение рекомендуемой учебной литературы и Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа обучающихся состоит из изучения дидактических единиц каждой темы дисциплины по рекомендуемой учебной литературе и информационным ресурсам; подготовки к текущему контролю в форме опроса и к промежуточной аттестации.

Для успешного усвоения учебного материала необходимо регулярное посещение лекций, самостоятельное изучение материала и прохождение контрольных мероприятий.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию усвоения лекционного материала. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Номер раздела / темы	Тема лекционного занятия	Форма проведения
1	2	3
Тема 1	НИОКР в законодательной и нормативно-технической документации Российской Федерации	Опрос
Тема 2	Организация научных исследований и разработок в Российской Федерации и за рубежом	Опрос
Тема 3	Планирование и управление жизненным циклом выполнения НИОКР	Опрос

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	5 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают – *задания к опросу и теоретические вопросы к зачету.*

Задания к опросу

1. Перечислите основные законодательные акты РФ в сфере научной деятельности.
2. Назовите основные задачи государственной научно-технической политики РФ.
3. Какие виды научных исследований включает научная (научно-исследовательская) деятельность?
4. Дайте определение научно-технической деятельности, экспериментальным разработкам.
5. Что понимают под научным (научно-техническим) результатом, научной (научно-технической) продукцией?
6. В чем заключается коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов?
7. Назовите приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ и критические технологии.
8. Дайте краткую характеристику национальным и федеральным проектам, направленным на научно-технологическое и инновационное развитие страны, отраслей и регионов.
9. Опишите роль Российской академии наук в реализации государственной научно-технической политики в сфере фундаментальных исследований.
10. Дайте краткую характеристику роли Минобрнауки России в реализации программ прикладных и фундаментальных исследований.
11. Приведите примеры влияния государственных корпораций на инновационное развитие российской промышленности.
12. Назовите фонды, поддерживающие фундаментальные и поисковые научные исследования.
13. Проведите сравнительный анализ организации научных исследований и разработок в РФ и за рубежом.
14. Дайте краткую характеристику современного состояния, направлений развития и форм организации сферы исследований и разработок в регионе.
15. Назовите основные направления научно-исследовательской политики университета и политики в области инноваций и коммерциализации разработок.
16. Какая нормативно-техническая документация регламентирует разработку научно-технической продукции?
17. Назовите основные стадии жизненного цикла НИОКР.
18. В чем заключается планирование НИОКР?
19. Какие требования предъявляются к оформлению результатов научного исследования? Как осуществляется защита приоритета и новизны полученных результатов?
20. В чем заключаются особенности проведения научных исследований и разработок по биологическим наукам.

Теоретические вопросы к зачету.

1. Основные положения государственной научно-технической политики РФ.
2. Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-



технической деятельности.

3. Права на результаты научно-технической деятельности.
4. Развитие направлений стандартизации, определяющих порядок выполнения НИОКР.
5. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Критические технологии.
6. Интеграционные процессы в сфере науки, высшего образования и индустрии.
7. Масштабные научные и научно-технологические проекты по приоритетным исследовательским направлениям.
8. Развитие инфраструктуры для подготовки исследовательских кадров.
9. Российская академия наук и ее роль в реализации государственной научно-технической политики в сфере фундаментальных исследований.
10. Технологические платформы, кластеры, технопарки как инструмент интеграции научно-инновационной деятельности.
11. Научные фонды и их роль в поддержке фундаментальных и поисковых научных исследований.
12. Зарубежный опыт организации научных исследований и разработок.
13. Научно-исследовательская политика ФГБОУ ВО «ТГТУ» и политика в области инноваций и коммерциализации разработок.
14. Научные школы университета.
15. Инфраструктура научно-технической и инновационной деятельности в университете.
16. Результативность научных исследований и разработок ФГБОУ ВО «ТГТУ».
17. Жизненный цикл научно-технической продукции.
18. Коммерциализация результатов НИОКР.
19. Организация работы в научном коллективе и нормы научной этики.
20. Особенности организации и проведения научных исследований и разработок по биологическим наукам.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на основные и дополнительные вопросы; приводит примеры, подтверждающие основные тезисы ответа; владеет терминологией в сфере организации научных исследований и разработок и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на основные и дополнительные вопросы; не приводит примеры, подтверждающие основные тезисы ответа; слабо владеет терминологией в сфере организации научных исследований и разработок и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Тамбовский государственный технический университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)**



**УТВЕРЖДАЮ**

*Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации*

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***2.1.3.3(Ф) Технология представления результатов исследования***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Программа аспирантуры:** \_\_\_\_\_ ***1.5.6. Биотехнология***  
(шифр и наименование образовательной программы)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ ***очная***

**Кафедра:** \_\_\_\_\_ ***Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении***  
(наименование кафедры)

**Составитель:**

\_\_\_\_\_ ***д.т.н., профессор***  
степень, должность

\_\_\_\_\_ ***М.В. Соколов***  
подпись  
инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ ***В.Г. Мокрозуб***  
подпись  
инициалы, фамилия

Тамбов 2024

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав образовательного компонента учебного плана. Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соответствующих с целью реализации ОПОП.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>знание требований, предъявляемых к результатам диссертационного исследования в соответствии с установленными положениями</i>
P2.	<i>знание регламента представления результатов научных исследований в форме диссертации</i>
P3.	<i>знание процедуры защиты диссертации</i>
P4.	<i>умение использовать современные методы и технологии научной коммуникации для систематизации результатов научных исследований</i>
P5.	<i>владение способами критического анализа для подготовки к представлению результатов научных исследований</i>
P6.	<i>владение способами изложения научных данных и выводов и навыками презентации результатов диссертационного исследования</i>
P7.	<i>владение стратегиями дискуссионного общения по материалам научных исследований</i>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

**2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	5 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>
занятия лекционного типа	16
практические занятия	0
консультации	0
промежуточная аттестация	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1.**

#### **Тема 1. Подготовка к представлению научно-квалификационной работы на рассмотрение диссертационного совета**

Состав и структура диссертации. Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней. Требования к публикации основных научных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях. Нормы научной этики и соблюдения авторских прав. Система Антиплагиат. Критерии выбора диссертационного совета. Регламент представления работ в диссертационные советы. Основные требования к автореферату диссертации.

#### **Тема 2. Принятие диссертации к рассмотрению и защите**

Положение о порядке присуждения ученых степеней. Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Регламент предварительной экспертизы, принятия диссертационных работ и их защиты в диссертационных советах ФГБОУ ВО «ТГТУ». Принятие диссертации к рассмотрению. Единая государственная информационная система мониторинга процессов аттестации научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (ЕГИСМ). Экспертная комиссия. Назначение оппонентов и ведущей организации. Принятие диссертации к защите. Объявление о защите на сайте ВАК. Рассылка авторефератов. Регламент представления документов. Работа с отзывами на диссертацию оппонентов и ведущей организации. Работа с отзывами на автореферат.

#### **Тема 3. Защита диссертации и формирование аттестационного дела**

Процедура защиты диссертации. Выступление соискателя на защите. Презентация результатов исследования. Ответы на вопросы членов диссертационного совета. Ответы на замечания оппонентов и замечания в отзывах. Заключение совета по результатам защиты. Документы для отправки аттестационного дела в ВАК. Стенограмма. Положение о представлении экземпляра диссертации. Информационная карта диссертации.

#### **Тема 4. Утверждение диссертации в ВАК**

Регламент представления документов аттестационного дела в ВАК. Экспертные советы. Снятие диссертации с рассмотрения. Повторная защита. Подача апелляции. Приказ о выдаче диплома кандидата наук. Готовность и получение диплома кандидата наук.

Самостоятельная работа:

СР1. Структура кандидатской диссертации

СР2. Процедура защиты кандидатской диссертации

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1 Учебная литература

1. Волков Ю.Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление: практ. пособие / Ю. Г. Волков; под ред. Н. И. Загузова. – 3-е изд., стер. – М.: Гардарики, 2004. – 185 с. (2 экз.)
2. Завражнов А.И. Подготовка и защита диссертации: метод. рек. / А. И. Завражнов, В. П. Капустин, А. С. Гордеев. – Мичуринск: ООО «Бис», 2012. – 92 с. (3 экз.)
3. Захаров А.А. Как написать и защитить диссертацию / А. А. Захаров, Т. Г. Захарова. – СПб.: Питер, 2004. – 157 с. (2 экз.)
4. Колесникова, Н. И. От конспекта к диссертации: учебное пособие по развитию навыков письменной речи / Н. И. Колесникова. – М.: Флинта: Наука, 2002. – 288 с. (3 экз.)
5. Новиков В.К. Методические рекомендации по оформлению диссертаций, порядку проведения предварительной экспертизы и представления к защите [Электронный ресурс] / В.К. Новиков, Е.А. Корчагин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2011. – 90 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46278.html>
6. Новые правила по защите диссертаций. – М.: ЮРКНИГА, 2004. – 64 с. (1 экз.)
7. Синченко, Г.Ч. Логика диссертации: учебное пособие / Г. Ч. Синченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2015. – 312 с. (4 экз.)
8. Тимофеева В.А. Работа над диссертацией и подготовка автореферата: особенности, требования, рекомендации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Тимофеева. Электрон. текстовые данные. – М.: Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России), 2015. – 104 с. 978-5-89172-909-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47271.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
20. Сайт ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации. Режим доступа: <http://vak.ed.gov.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины «Технология представления результатов исследования» предполагает активное участие аспирантов во всех видах работ: контактной работе обучающихся с преподавателем на учебных занятиях лекционного типа, самостоятельной работе обучающихся и прохождении текущего и промежуточного контроля.

Лекции по дисциплине «Технология представления результатов исследования» проводятся в интерактивной форме, с использованием мультимедийных средств, что позволяет обеспечить интенсивную работу аспирантов на лекции и обратную связь с аудиторией. Технология представления результатов исследования рассматривается в существующей учебно-методической, монографической и периодической литературе в различных аспектах. Постоянное обновление нормативной базы по подготовке и защите диссертаций приводит к тому, что часть учебного материала по конкретной теме не нашло еще отражения в существующих учебниках, отдельные темы достаточно трудны для самостоятельного изучения, а некоторые разделы содержат устаревшую информацию. В связи с этим лекция является наиболее быстрым, экономным способом передачи комплекса актуальных знаний группе обучающихся, позволяет оперативно ответить на вопросы по теме занятия и задать ориентир для самостоятельной работы.

На первом занятии обучающиеся должны быть ознакомлены с рабочей программой дисциплины «Технология представления результатов исследования».

Самостоятельное изучение дисциплины «Технология представления результатов исследования» является важнейшим этапом учебно-познавательной деятельности аспирантов, необходимой для достижения планируемых результатов обучения. Целью организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Технология представления результатов исследования» является расширение и углубление теоретических знаний, сформированных на занятиях лекционного типа, и приобретение умений и навыков самостоятельной работы с информационными источниками по различным аспектам для подготовки к защите диссертации. В ходе самостоятельной работы аспирантов рекомендуется изучение рекомендуемой учебно-методической литературы и Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа обучающихся состоит из изучения дидактических единиц каждой темы дисциплины по рекомендуемой учебной литературе и информационным ресурсам; подготовки к текущему контролю в форме опроса; подготовке к участию в групповой дискуссии по вопросам научной этики; изучения паспорта специальности научных работников, соответствующей научной специальности; анализа авторефератов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по соответствующей научной специальности; ознакомления с пакетом документов по диссертациям, принятым к защите, и процедурой защиты диссертации.

В ходе изучения дисциплины для аспирантов организуются консультации, на которых можно получить ответы на конкретные вопросы или пояснения по соответствующим теоретическим положениям или аспектам их практического применения. Консультации могут осуществляться посредством переписки по электронной почте.

Для успешного усвоения учебного материала необходимо регулярное посещение лекций, самостоятельное изучение материала и прохождение контрольных мероприятий.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 <i>{при необходимости дополнить из списка</i> <a href="https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc">https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc</a>

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию усвоения лекционного материала. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы текущего контроля успеваемости

Номер раздела / темы	Тема лекционного занятия	Форма проведения
1	2	3
Тема 1	Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней.	Опрос
Тема 2	Регламент представления результатов научных исследований в диссертационный совет.	Опрос
Тема 3	Защита диссертации и формирование аттестационного дела	Опрос, анализ конкретных ситуаций
Тема 4	Утверждение диссертации в ВАК	Опрос, анализ конкретных ситуаций

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	5 семестр

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов освоения дисциплины включают – *задания к опросу и теоретические вопросы к зачету.*

Задания к опросу

1. Состав и структура диссертации. Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней.
2. Требования к публикации основных научных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях.
3. Нормы научной этики и соблюдения авторских прав. Система Антиплагиат.
4. Выбор диссертационного совета.
5. Основные требования к автореферату диссертации.
6. Положение о порядке присуждения ученых степеней. Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.
7. Регламент предварительной экспертизы, принятия диссертационных работ и их защиты в диссертационных советах ФГБОУ ВО «ТГТУ».
8. Основные этапы принятия диссертации к рассмотрению.
9. Единая государственная информационная система мониторинга процессов аттестации научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации.
10. Экспертная комиссия. Назначение оппонентов и ведущей организации.
11. Принятие диссертации к защите. Объявление о защите на сайте ВАК. Рассылка авторефератов.
12. Работа с отзывами на диссертацию оппонентов и ведущей организации. Работа с отзывами на автореферат.
13. Процедура защиты диссертации. Выступление соискателя на защите. Презентация результатов исследования.
14. Ответы на вопросы членов диссертационного совета. Ответы на замечания оппонентов и замечания в отзывах.
15. Заключение совета по результатам защиты.
16. Документы для отправки аттестационного дела в ВАК. Стенограмма.
17. Положение о представлении экземпляра диссертации. Информационная карта диссертации.
18. Регламент представления документов аттестационного дела в ВАК.
19. Экспертные советы. Снятие диссертации с рассмотрения. Повторная защита. Подача апелляции.
20. Приказ о выдаче диплома кандидата наук. Готовность и получение диплома кандидата наук.

Теоретические вопросы к зачету.

1. Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.
2. Нормативные требования к соискателю ученой степени кандидата наук.
3. Нормативные требования к диссертации и ее оформлению.
4. Нормативные требования к автореферату диссертации и его оформлению.
5. Нормативные требования к публикации основных научных результатов диссертации.
6. Критерии выбора диссертационного совета.

7. Перечень документов, представляемых в диссертационный совет.
8. Представление и предварительное рассмотрение диссертации.
9. Процедура защиты диссертации.
10. Оформление документов после защиты диссертации.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.