



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора университета

М.Н. Краснянский

« 27 » марта 2015 г.

Вводится в действие с  
« 30 » марта 2015 г.

## ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине

Направление подготовки 15.06.01 Машиностроение

(профили подготовки 15.06.01.01 Машиноведение, системы, приводы и детали  
машин; 15.06.01.02 Машины, агрегаты и процессы )

Форма обучения:

Очная, заочная

Составитель:

Кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,  
«Техника и технологии производства нанопродуктов»

(наименование кафедры)

д. т. н., профессор, Соколов М.В., д.т.н., профессор Ткачев А.Г.

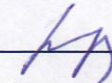
(ученая степень и звание, фамилия, инициалы составителя программы)

Тамбов 2015



**СОГЛАСОВАНО**

Начальник управления подготовки и  
аттестации кадров высшей  
квалификации ФГБОУ ВПО «ТГТУ»

 Е.И. Муратова  
« 24 » марта 2015 г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению 15.06.01  
Машиностроение разработана в соответствии с требованиями к уровню  
освоения выпускниками основных образовательных программ высшего  
образования (специалитет, магистратура) профессионального цикла дисциплин  
по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств (магистратура).

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Научно-технического  
совета университета протокол № 3 от « 26 » марта 2015 г.

Зам председателя Научно-технического  
совета университета



С.И. Дворецкий

# ПЕРЕЧЕНЬ ОБЩИХ ВОПРОСОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

## 15.06.01 Машиностроение

1. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин.
2. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость.
3. Понятие качества изделия в машиностроении.
4. Критерии качества и управление показателями качества изделий.
5. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты.
6. Вероятностные методы расчета деталей машин. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины.
7. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов.
8. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Типизация. Унификация моделей. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Агрегатирование машин.
9. Понятия проекта технического объекта. Этапы проектирования. Выбор критерия проектирования. Методы и приемы конструирования. Дизайн технологического оборудования.
10. Стандартизация и унификация машин, агрегатов, узлов и деталей.
11. Надежность и вероятность сохранения работоспособности технической системы в течение определенного времени. Вероятность безотказной работы, интенсивность и плотность распределения интенсивности отказов элементов технических систем.
12. Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов.
13. Повышение долговечности технических систем методами резервирования устройств и элементов. Сравнение различных методов резервирования составных частей технических устройств. Расчеты надежности различных резервированных систем.
14. Законы распределения случайной величины, применяемые в теории надежности, причины отказов оборудования.
15. Обеспечение условий диагностирования при конструировании узлов технологического оборудования. Учет условий диагностирования при разработке проектной документации.
16. Износ деталей оборудования и методы борьбы с ним. Способы восстановления деталей из металлических конструкционных материалов. Ремонт деталей из неметаллических материалов.
17. Конструкционные материалы. Металлы и сплавы.
18. Неметаллические конструкционные материалы.
19. Основные элементы машин и аппаратов. Станины, корпуса, рамы и опоры машин и аппаратов.
20. Днища и крышки приварные, штуцера, люки, крышки отъемные.
21. Фланцевые соединения. Основы расчета фланцевых соединений.

22. Тонкостенные цилиндрические обечайки. Основы расчета тонкостенных цилиндрических обечайек.

23. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках. Автоматизация прочностных расчетов и инженерный анализ конструкций оборудования.

24. Основные задачи динамического расчета машин. Основные понятия теории колебаний.

25. Колебания линейных систем с несколькими степенями свободы.

26. Колебания валов. Приближенные методы расчета частот собственных колебаний.

27. Крутильные колебания валов.

28. Ударная нагрузка на оборудование. Виброизоляция машин.

29. Общая характеристика оборудования химической отрасли: классификация оборудования, основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам, характерные особенности эксплуатации машин и агрегатов.

30. Классификация оборудования отрасли

31. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования отрасли

32. Разработка и оптимизация методов проектирования оборудования; понятие ресурса оборудования

33. Стандартизация и унификация оборудования, узлов и деталей.

34. Емкостное оборудование для хранения веществ и материалов

35. Теплообменные аппараты

36. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы)

37. Массообменные аппараты

38. Гидромеханические процессы и аппараты

39. Аппараты подачи и переработки сыпучих материалов

40. Моделирование аппаратов и процессов: физическое, математическое и компьютерное

41. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации

42. Проектирования технологического процесса формоизменяющей операции конструкционных материалов, адаптивные технологии

43. Качество и технический уровень оборудования

44. Химические реакторы и реакторные установки

45. Научные основы и методы прочностного, гидравлического и теплового расчетов оборудования; разработка

46. Испытание и диагностика технологического оборудования

47. Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов и оборудования подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов

48. Синтез ресурсосберегающих химико-технологических систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов и конструкционных материалов

49. Обеспечение соответствия конструкций передовым современным достижениям науки и практики (повышенная производительность, долговечность, безопасность в эксплуатации, экологичность, низкая себестоимость и т.п.)

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ

### 15.06.01.01 Машиноведение, системы, приводы и детали машин

1. Роль машин в повышении производительности труда.
2. Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин.
3. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин.
4. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость.
5. Понятие качества изделия в машиностроении.
6. Критерии качества и управление показателями качества изделий.
7. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты.
8. Вероятностные методы расчета деталей машин. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины.
9. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов.
10. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Типизация. Унификация моделей. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Агрегатирование машин.
11. Расчеты на прочность сварных соединений.
12. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Несущая способность соединений.
13. Расчет натяга при передаче крутящего момента. Прочность сопрягаемых деталей. Расчетные и технологические натяги.
14. Технология сборки. Силы запрессовки и распрессовки. Соединения нагревом или охлаждением соединяемых деталей.
15. Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Методики расчета для случаев нагружения соединения крутящим моментом и осевой силой.
16. Передачи трением и передачи зацеплением.
17. Стандартные параметры зубчатых передач. Геометрия и кинематика. Точность изготовления зубчатых колес.
18. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.
19. Коэффициент полезного действия червячных передач.
20. Понятие о расчете зубьев на сопротивление заеданию.
21. Общие сведения и основные характеристики ременных передач. Область применения.
22. Принцип работы фрикционных передач и вариаторов. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики.
23. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем.
24. Расчет валов на жесткость. Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы.
25. Расчет многоопорных валов.

26. Основные типы и параметры подшипников скольжения.
27. Назначение и классификация муфт.
28. Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин.
29. Классификация приводов. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы. Основные характеристики и области применения.
30. Структурные и принципиальные схемы объемных гидроприводов, гидродинамических передач, следящих и электрогидроприводов. Сравнительная оценка. Область применения систем гидроприводов.
31. Объемные гидравлические машины. Их классификация, конструктивные схемы, области применения.
32. Силы, действующие в объемных гидромашинах. Статические и динамические характеристики. Методы проектирования.
33. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчет основных параметров гидроцилиндров.
34. Основные виды регулируемых дросселей и их особенности при использовании в системах гидроавтоматики.
35. Золотниковые дросселирующие гидрораспределители. Объемные статические и энергетические характеристики золотниковых гидрораспределителей, работающих от источников с постоянным давлением, а также от источников с постоянным расходом. Силы, действующие на золотниках.
36. Принципиальные схемы и основные элементы гидравлических исполнительных механизмов с объемным управлением. Особенности исполнительного механизма по сравнению с гидropередачей. Переходные процессы в исполнительном механизме.
37. Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием.
38. Принципы действия и области применения гидравлических дискретных систем. Принципы дискретного регулирования скорости и перемещения силовых гидравлических механизмов. Классификация гидравлических дискретных систем. Преимущества и области применения дискретных гидравлических систем.
39. Электрогидравлические шаговые приводы, их устройство и динамические характеристики.
40. Системы пневмоприводов. Классификация и области применения приводов
41. Автоматические системы управления электроприводами переменного тока.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ**

### *15.06.01.02 Машины, агрегаты и процессы*

1. Характеристика процессов разделения жидких неоднородных систем.
2. Отстойники. Гидроциклоны.
3. Реакторы для проведения каталитических реакций в системе «газ — твердое тело»
4. Змеевиковые, оросительные, двухтрубные и кожухотрубные теплообменники, аппараты воздушного охлаждения.
5. Классификация центрифуг для разделения суспензий и эмульсий.

6. Производительность центрифуг.
7. Реакторы для химических реакций в жидкой среде.
8. Сушилki с неподвижным или движущимся плотным слоем материала.
9. Классификация промышленных пылеуловителей. Характеристика процессов разделения газовых неоднородных систем.
10. Реакторы для химических реакций в системах «газ — жидкость».
11. Аппараты для жидкостной и твердофазной экстракции.
12. Характеристика процессов кристаллизации. Оборудование для процессов
13. Центрифуги периодического действия.
14. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией.
15. Основные характеристики процесса выпаривания. Классификация выпарных аппаратов.
16. Машины для дробления твердых материалов.
17. Сушилki с механически перемешиваемым слоем материала.
18. Рекуперативные теплообменники. Характеристики процессов теплообмена и промышленных теплоносителей.
19. Дробилки ударного действия.
20. Сушилki со взвешенным слоем материала.
21. Характеристика массообменных процессов. Устройство колонных аппаратов.
22. Машины для помола твердых материалов.
23. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией.
24. Характеристика процессов экстракции. Оборудование для процессов экстракции.
25. Химические реакторы и печи для гомогенных реакций в газовой фазе.
26. Охладительные кристаллизаторы.
27. Характеристика процессов адсорбции и ионного обмена.
28. Смесители сыпучих материалов периодического действия.
29. Электрофильтры.
30. Характеристика процессов и оборудования сушки.
31. Оборудование для воздушной классификации твердых материалов.
32. Контактные устройства тарельчатых колонн.
33. Классификация химических реакторов. Основы расчета химических реакторов.
34. Питатели и дозаторы сыпучих материалов.
35. Оборудование для мембранных и диффузионных процессов.
36. Классификация технологических трубопроводов. Трубы. Фасонные детали трубопроводов. Компенсаторы. Расчет трубопроводов.
37. Грануляторы окатывания для мелкодисперсных материалов.
38. Пылеосадители гравитационные и инерционные. Пылеуловители центробежные.
39. Классификация трубопроводной арматуры. Запорная арматура. Регулирующая арматура. Предохранительная арматура. Фазоразделительная арматура.
40. Прессы и таблеточные машины для сыпучих материалов.

41. Адсорберы периодического и непрерывного действия.
42. Червячные машины: область применения, конструкции, принцип работы,
43. классификация. Основные узлы и детали червячных машин.
44. Оборудование для гидравлической классификации твердых материалов.
45. Пленочные и роторно-пленочные аппараты. Аппараты погружного горения.
46. Двухчервячные машины: область применения, конструкция, принцип работы.
47. Центрифуги непрерывного действия.
48. Фильтры-пылеуловители.
49. Прессы: область применения, конструкции, принцип работы, классификация. Усилие и скорость прессования.
50. Реакторы и печи для проведения некаталитических реакций в системе «газ — твердое тело»
51. Контактные устройства насадочных колонн.
52. Классификация прессов. Схема рамного пресса и основные геометрические параметры. Основные узлы и детали прессов. Механизмы удаления деталей из пресс-форм.
53. Сепараторы для разделения суспензий и эмульсий.
54. Скрубберы-пылеуловители.
55. Валковые машины: классификация, конструкции, принцип работы, расчет основных параметров.
56. Смесители сыпучих материалов непрерывного действия.
57. Технологический расчет колонных аппаратов.
58. Тепловой расчет рекуперативных теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора, температуры поверхности теплообмена. Расчет коэффициентов теплоотдачи.
59. Машины для механической классификации твердых материалов.
60. Вакуум-кристаллизаторы.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ**

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**

#### *15.06.01 Машиностроение*

1. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов/ А.С. Тимонин, Б.Г. Балдин, В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев и др. / Под общей редакцией А.С. Тимонина. – Калуга: Издательство «Ноосфера» 2014. – 856 с.
2. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г. Проектирование нестандартного оборудования: учебник для вузов. М.: Новое знание, 2006. – 424 с.
3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006. – Т.1. – 850 с.



4. Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств: Учебник для вузов. М.: Химия, КолосС, 2006. — 359 с.
5. Кормильцин Г.С. Основы диагностики и ремонта химического оборудования: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. — 120 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. изд. 8-е. М.: Машиностроение, 2006.-2618 с.
7. Детали машин : учебник для вузов / Андриенко Л. А., Байков Б. А., Ганулич И. К. [и др.] ; ред. Ряховский О. А. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 513 с.
8. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Изд. центр "Академия", 2008.-496 с.
9. Машиностроение. Энциклопедия: Раздел 4. Расчет и конструирование машин. Т. 4-3 / Под общ. ред. В. Ключева. М.: Машиностроение, 2003. — 592 с.
10. Бушуев В.В. Практика конструирования машин. Справочник. М.: Машиностроение, 2006. - 448 с.
11. Хруничева Т.В. Детали машин: типовые расчеты на прочность. М.: ИД"Форум": ИНФРА-М. 2011. - 224 с.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ**

### **15.06.01.01 Машиноведение, системы, приводы и детали машин**

1. Епифанов, А.П. Основы электропривода. Учеб.пособие. Изд-во Санкт-Петербург. Лань.2009г.
2. Трифонова Г.О., Трифонова О.И. Следящие системы приводов. Учебное пособие / Г.О. Трифонова, О.И. Трифонова; МАДИ. – М., 2013.-142 с.
3. Пестрецов, С.И. и др. Концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения (Монография)/С.И. Пестрецов, К.А. Алтунин, М.В. Соколов [и др.]. - Москва: Издательский дом "Спектр", 2012. - 212с.
4. Ванин В.А., Колодин А.Н., Однолько В.Г., Пестрецов С.И., Фидаров В.Х. Научные исследования в технологии машиностроения// учебное пособие/ Тамбов, ТГТУ, 2009, 232с.
5. Компьютерное моделирование и оптимизация процессов резания: уч. пособие/ С.И. Пестрецов – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009 – 104 с.
6. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода/И.И. Бажин, Ю.Г. Беренгард, М.М. Гайцгорг и др.; Под общ. ред. С.А.Ермакова. М.: Машиностроение, 1988.
7. Гренко Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств. СПб, 2000.
8. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы. СПб.: Энергоатомиздат, 2001.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ**

### **15.06.01.02 Машины, агрегаты и процессы**

1. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]; под общ. ред. А. С. Тимонина. – Калуга: Ноосфера, 2014. – 856 с.

2. Шубин, И.Н. Технология машиностроения. Основные понятия метрологии и стандартизации. Рабочая тетрадь [Электронный ресурс] / И.Н. Шубин, А.Г. Ткачев, С.В. Блинов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.- 64 с.- Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.lib.tstu.ru/>

3. Технология машиностроения: учеб. для вузов : в 2 т. / [В. М. Бурцев и др.]; под ред. А. М. Дальского, А. И. Кондакова. - 3-е изд., испр. и перераб. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. Т. 1 : - 478, с. :

4. Ткачев А.Г., Шубин И.Н., Попов А.И. Промышленные технологии и инновации. Оборудование для nanoиндустрии и технология его изготовления. Учебное пособие. / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин, А.И. Попов – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. – 132 с.

5. Пасько, А.А. Технологии проектирования твердотельных машиностроительных изделий в T-FLEX CAD 3D: Учебное пособие / А.А. Пасько, А.А. Баранов, Н.Р. Меметов, И.Н. Шубин. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 80 с.

6. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. - 1-е изд.– СПб.: "Лань", 2011. - 352 с.- Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

7. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Маталин - 3-е изд.– СПб.: "Лань", 2010. - 512 с.- Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

8. Белобрагин, В.Я. Основы технического регулирования: учеб. пособие для вузов / В. Я. Белобрагин. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2008. - 424 с.

9. Яковенко Г.Н. Краткий курс аналитической динамики: учебное пособие / Г.Н. Яковенко Изд. БИНОМ. 2012 г. - 238 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://knigafund.ru/>

10. Мустафин Ф.М., Трубопроводная арматура: Учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. / Ф.М.Мустафин, А.Г.Гумеров, Ф.М.Мугалимов. - Уфа: Дизайн ПолиграфСервис, 2010. - 331 с.

11. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении: Учебник для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.П. Пряхин, В.Ю. Пирайнен; Под ред. Ю.П. Солнцева. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. - 640с. Экз. (25).

12. Демин О.В. Механика: основы расчетов на статическую прочность элементов конструкций [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О.В. Демин, В.Е. Буланов. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. - 96 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

13. Мустафин Ф.М., Быков Л.И., Коршак А.А. и др. Машины и оборудование газонефтепроводов: Учебник для вузов. - Уфа: ГОФР, 2009. - 576 с.

14. Ткачев, А.Г. Технология изготовления деталей технологических машин и оборудования. Учебное пособие. / Ткачев А.Г., Богуш В.А., Шубин И.Н. - Тамбов. Издательство ТГТУ, 2007. – 112 с.

15. Афанасьева Т.А., Блиничев В.Н. Надёжность химико-технологических производств. Иван. гос. хим.-технол. ун-т.: Иваново, 2007. – 199 с.

16. Ткачев, А.Г. Технология аппаратостроения: Учебное пособие для вузов / А. Г. Ткачев. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение-1, 2003. - 188 с.

17. Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров. - 3-е изд., испр. - М.: Высш.шк., 2003. - 510 с.

18. А.С. Тимонин Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. В 3-х т. - Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. 510с.