


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Алтайский государственный аграрный университет»

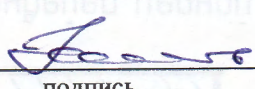
СОГЛАСОВАНО

Декан инженерного факультета

  
 \_\_\_\_\_ Д.Н. Пирожков  
 подпись  
 «29» 08 20 16 г.

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе

  
 \_\_\_\_\_ И.А. Косачев  
 подпись  
 «30» 08 2016 г.

Кафедра «Механика и инженерная графика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С. Х. ТЕХНИКИ»

Направление подготовки  
 35.04.06 - «Агроинженерия»

Программа подготовки  
 «Технические системы в агробизнесе»,  
 «Технологическое оборудование для хранения и переработки  
 сельскохозяйственной продукции»,  
 «Электрооборудование и электротехнологии»  
 «Технический сервис в АПК»

Уровень высшего образования – магистратура

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины (модуль, курса, предмета) «Автоматизированное проектирование с. х. техники» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки РФ (специальности) 35.04.06 - Агроинженерия в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2015 г. по программе «Технические системы в агробизнесе», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Электрооборудование и электротехнологии» «Технический сервис в АПК».

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

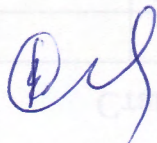
Зав. кафедрой механики и инженерной графики д.т.н., доцент



Д.Н. Пирожков

Одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета, протокол № 1 от «30» 09 2016 г.»


Председатель методической комиссии к.т.н., доцент



В.В. Садов

Составители:

д.т.н., зав. кафедрой



Д.Н. Пирожков

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Автоматизированное проектирование с. х. техники»**

на 2017 - 2018 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 30.08 2017 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Измненский наб
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<u>Д.Т.Н. Голышев</u> ученая степень, должность	<u>[Подпись]</u> подпись	<u>В.Н. Гурович</u> И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

<u>Д.Т.Н. Голышев</u> ученая степень, ученое звание	<u>[Подпись]</u> подпись	<u>В.Н. Гурович</u> И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	5
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	6
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий .....	7
5. Тематический план освоения дисциплины .....	7
6. Образовательные технологии .....	9
7. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	11
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20
10. Приложения .....	22

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Проектирование – является основным видом инженерной деятельности, независимо от отрасли или сферы, где работает специалист. Тщательное обоснование и принятие инженерных решений, а это и есть проектирование – необходимы как при расчете формы и размеров в какой-либо детали, так и при организации технического обслуживания машинно-тракторного парка в коллективном или фермерском хозяйстве.

Практика преподавания в вузах показывает, что студентам во время учебы не прививают умение четко ставить проектные задачи, переводить их на язык математики, решать их современными методами и средствами. Существующие же частные методики проектирования отдельных машин и узлов не побуждают студентов к творчеству, превращая этот процесс в утомительный труд. Поэтому они имеют лишь приблизительное представление о современной методологии решения инженерных задач, связанных с синтезом новых объектов и оптимизацией существующих технических систем.

Действительность же показывает, что без усвоения общих, фундаментальных положений методологии проектирования нельзя надеяться на успешное решение новых, сложных задач.

**Цель изучения дисциплины** - освоение студентами основных подходов к инженерному оборудованию и проектированию сложных технических устройств и систем, привитие им навыков постановки и решений проектно – конструкторских и технических задач с помощью современных методов математики и средств вычислительной техники.

При изучении дисциплины «Автоматизированное проектирование с. х. техники» ставятся следующие **задачи**:

- изучить основные методы, принципы, инструментальные и программные средства на примере проектирования сельскохозяйственных технических объектов;
- научиться составлять и преобразовывать математические модели различных сельскохозяйственных объектов;
- научиться использовать прикладные программы для решения основных задач проектирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизированное проектирование с. х. техники» относится к базовой части учебного плана.

Ее изучение базируется на дисциплинах – «Математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Пакет прикладных программ для инженерной деятельности» (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Математика	Дифференциальное и интегральное исчисления, статистические методы обработки экспериментальных данных, численные методы
Пакет прикладных программ для инженерной деятельности	Программное обеспечение и технологии программирования, компьютерная грамотность
Начертательная геометрия и инженерная графика.	Поверхности. Сборочные чертежи. Общий вид. Спецификация. Деталирование. Подготовка конструкторской документации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Таблица 3.1 – Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	ПК-6	- требования к проектируемым техническим устройствам и системам машин; - особенности проектирования сельскохозяйственных технических объектов и систем транспорта;	- ставить проектные оптимизационные задачи по сельскохозяйственным техническим устройствам и системам; - выбирать и применять методы концептуального и параметрического синтеза, инженерного проектирования технических объектов;	- методами составления математических моделей и решения многокритериальных задач; - основами проектирования и расчета технических устройств и систем с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР);
способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	ПК-7	- методологию проектирования технических объектов; - возможности современных САПР легкого и среднего класса.	- самостоятельно применять алгоритмы и программы решения на ЭВМ проектных задач.	- методиками поиска технических идей.

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий по учебному плану, часов

Вид занятий	Всего
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	<b>36</b>
в том числе:	
1.1. Лекции	18
1.2. Лабораторные работы	
1.3. Практические (семинарские) занятия	18
2. Самостоятельная работа, часов, всего	<b>36</b>
в том числе:	
2.1. Курсовая работа (КР)	
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	
2.3. Самостоятельное изучение разделов	27
2.4. Текущая самоподготовка	
2.5. Подготовка и сдача зачета	9
2.6. Контрольная работа (К)	
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	<b>72</b>
Форма итоговой аттестации	зачет
Общая трудоемкость, зачетных единиц	2

#### 5. Тематический план освоения дисциплины

Таблица 5.1 – Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля <sup>1</sup>
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Введение. Общие сведения о проектировании	Проектирование как метод познания и преобразования действительности. Особенности проектирования объектов сельскохозяйственного назначения. Основные определения и терминология в области проектирования.	2		2	1	ДЗ
Закономерности развития техники и методов её проектирования	Историческая справка о развитии техники и методов её проектирования. Законы развития технических систем. Классификация технических устройств и систем по степени новизны.	2		2	2	ДЗ
Показатели качества	Критерии оценки технологических машин. Требования	2		2	2	ДЗ

<sup>1</sup> Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР); выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях (СЗ), расчетно-графической работы (РГР), домашнего задания (ДЗ); написание реферата (Р); коллоквиум (КЛ); тестирование (Т); выполнение индивидуального задания (ИЗ); выполнение аудиторной контрольной работы (АКР), устный опрос (УО), выполнение индивидуального задания малыми группами (ИЗМГр) и т.д.

машин.	к системам машин и технологий. Противоречивость требований к техническим объектам.					
Основы инженерного конструирования	Место конструирования в общей схеме проектирования технических объектов. Основные принципы конструирования. Отработка конструкции	2		2	2	ДЗ
Процедуры на этапе поиска принципа действия проектируемого объекта	1. Методы поиска технических решений	2	2	2	2	ЛР
	2. Необходимость и целесообразность патентования изобретений					ЛР
Математическое моделирование как метод концептуального проектирования технических объемов.	Общие сведения о математических моделях. Требования к математическим моделям. Математические модели на основе фундаментальных законов природы. Использование аналогий при разработке математических моделей.	2		2	2	ЛР
Принятие проектных решений по математическим моделям	Введение в проблему. Характеристика методов решения задач оптимизации при одном критерии оптимальности. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. Принятие решений при многокритериальном проектировании как проблема распознавания образов.	2		2	2	ЛР
Выполнение расчетов в математических программах	1. Основы работы с программой	2	2	2	2	ЛР
	2. Табулирование функций и построение графиков				2	ЛР
	3. Работа с матрицами				2	ЛР
	4. Вычисление сумм, произведений, пределов, производных и интегралов				2	ЛР
	5. Решение уравнений				2	ЛР
Использование САПР при проектировании технических объектов	Изучение возможностей САД-систем среднего класса: спецификации, расчетные модули, параметризация, электронный справочник конструктора и т.д.	2		2	2	ЛР
	Подготовка к зачету				9	
	Всего: 72	18		18	36	

Таблица 5.2 – Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС

№ п/п	Вид СРС	Кол-во часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1.	Выполнение домашнего задания	7	Устный опрос на аудиторном занятии. Система оценок «зачтено/не зачтено»	Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по темам лекционного курса в соответствии с данной программой. Основная и дополнительная учебная литература библиотеки университета. Конспект лекционных занятий. Рекомендованные Интернет-ресурсы.
2.	Подготовка к защите лабораторной работы	20	Устный опрос по теме занятия. Система оценки «зачтено/не зачтено»	Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости по темам лабораторных занятий в соответствии с данной программой. Основная и дополнительная учебная литература библиотеки университета.
4.	Подготовка к зачету	9	Письменный опрос по билетам. Система оценки «зачтено/не зачтено»	Вопросы для письменной сдачи зачета в соответствии с данной программой. Основная и дополнительная учебная литература библиотеки университета. Рекомендованные Интернет-ресурсы.



## 6. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины «Автоматизированное проектирование с. х. техники» применяются следующие методы обучения:

**Пассивные методы:** студенты выступают в роли «объекта» обучения, которые должны усвоить и воспроизвести материал, который передается им преподавателем-источником знаний. Основные методы – лекция, рассказ, чтение, фронтальный и индивидуальный опрос.

**Активные методы:** студенты являются «субъектом» обучения, выполняют задания, вступают в диалог с преподавателем, разбирают практические ситуации и т.д. Основные используемые методы – проблемная лекция, проблемные ситуации, расчетно-графические и курсовые работы, дидактические игры, беседа, вопросы от студента к преподавателю и от преподавателя к студенту и др.:

- индивидуальные задания предусмотрены на каждом лабораторном занятии в виде задач и упражнений, а также в виде заданий по вариантам;

- вопросы студенты задают преподавателю в ходе выполнения своих заданий, если пассивные методы обучения не проясняют для студента его действий. Вопросы преподавателя к студенту подталкивают студента к правильным действиям, т.к. содержат опорные, уже известные студенту знания и обращают внимание студента к изученному разделу, который нужно применить для выполнения упражнений. Данный процесс обеспечивается присутствием преподавателя в аудитории и непосредственным наблюдением за всеми действиями студентов.

**Интерактивные методы** (от англ. inter – «между»; act – «действие») – методы, позволяющие учиться взаимодействовать между собой. Интерактивное обучение – обучение, построенное на взаимодействии всех обучающихся, включая педагога. Эти методы наиболее соответствуют личностно ориентированному подходу, так как они предполагают со-обучение (коллективное, обучение в сотрудничестве), причем и обучающийся, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы учащихся.

При прохождении курса применяются следующие интерактивные методы:

- обучение в сотрудничестве: в процессе обучения преподаватель выделяет в группе наиболее успевающих студентов, у которых задание выполнено правильно и быстро, позволяет и стимулирует студентов оказывать помощь своим одноклассникам;

- работа в малых группах – студенты делятся на небольшие группы по 3-4 человека и каждой группе дается определенное задание, по результатам выполнения которого, проверяется степень усвоения знаний и умений по изучаемой теме;

- беседа – очень часто защита индивидуальных заданий и расчетно-графических работ строится в виде беседы преподавателя с одним или группой студентов;

- мастер-класс – на занятия приглашаются студенты старших курсов, победители и призеры Всероссийских олимпиад по инженерной и компьютерной графике, которые делятся своим опытом перед студентами.

- деловая игра – в конце изучения раздела проводится деловая игра, сочетающая в себе различные варианты проверки знаний, умений и навыков студентов: коллективное решение сложных задач по дисциплине, правильная формулировка базовых определений, решение простых заданий на скорость, составление заданий друг для друга и проверка ответов, решение производственных задач (элементы Case-study) и т.д.

Таким образом, в ходе изучения дисциплины реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе не только пассивных, но и активных и интерактивных форм проведения занятий (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях по учебному плану.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
2	ЛР	Работа в малых группах – выполнение и защита лабораторной работы, индивидуальных заданий в малых группах (звеньях).	6
	ЛР	Беседа – защита лабораторной работы в виде беседы преподавателя с одним или группой студентов;	5
	ЛР	Работа в сотрудничестве – решение задач с участием успевающих студентов	4
	Л	Проблемные ситуации – создание проблемных ситуаций на лекциях с целью активизации студентов.	1
Итого:			16
Доля интерактивных форм аудиторных занятий			89%

## **7. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **7.1 Фонды оценочных средств текущего контроля успеваемости**

#### **Тематика реферативных докладов**

1. Особенности проектирования сельскохозяйственных объектов.
2. Противоречивость требований при проектировании объектов.
3. ТРИЗ в решении конструкторских задач.
4. АРИЗ в решении изобретательских задач.
5. Использование синектического метода при поиске принципа действия.
6. Применение САПР при проектировании сельскохозяйственных объектов.
7. Возможности и область применения различных САЕ-продуктов.
8. Использование Matlab для проектирования и расчета объектов.
9. Применение метода Парето при решении многокритериальных задач.
10. Противоречия, возникающие при проектировании сельскохозяйственных объектов и способы их устранения.
11. Использование статистических методов при составлении математических моделей.
12. Методы принятия решений в сельском хозяйстве.
13. Реализация принципа художественной эстетики при конструировании сельскохозяйственных объектов.
14. Защита интеллектуальной собственности.
15. Сравнительный анализ различных изобретений, имеющих одно назначение.
16. Сравнительный анализ математических программ для инженерных расчетов.
17. Сравнительный анализ программ для автоматизации расчетов технологических процессов.
20. Примеры использования аналогий при проектировании технических объектов.

#### **Примерный перечень вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов**

##### ***Тема «Методы поиска технических решений»***

1. Приведите 2-3 примера технических противоречий.
2. Назовите основные части алгоритма решения изобретательских задач.
3. Преимущества и недостатки мозгового «штурма».
4. Преимущества и недостатки синектического метода.

5. Что понимают под методом аналогии. Приведите 5 примеров.
6. Что понимают под методом инверсии. Приведите примеры.
7. Основные этапы мозгового штурма.
8. Назовите 7-8 типичных приемов устранения технических противоречий.
9. Раскройте сущность морфологического метода и назовите области его использования.
10. В чем заключается сущность метода фокальных объектов? Приведите примеры.
11. Дайте сравнительную характеристику метода эвристических приемов и метода контрольных вопросов.
12. Перечислите основные этапы метода семикратного поиска.
13. Укажите области применения изученных вами методов поиска технических решений.

### **«Методы поиска технических решений» (задачи)**

**Задача 1.** «Существующие дождевальные машины имеют низкую производительность. Если же попытаться достичь нужной интенсивности дождевания, увеличивая ширину захвата крыльев машин, резко возрастет их металлоемкость.

Выход? Облегчить конструкцию, применяя пластмассы. И подумать над тем, чем заменить... лейку. Ведь в дождевальных машинах используется принцип именно этого простейшего садового инструмента. Веера трубок, многоэтажный душ, пульверизаторы и разбрызгивающие турбины — все что угодно, лишь бы при экономии каждого квадратного сантиметра площади крыльев машины дождь моросил над наибольшей поверхностью участка».

Идеальный дождеватель представлял бы собой поливную трубу, которая сама (без трактора и поддерживающей фермы) передвигалась бы над полем. Труба эта, очевидно, должна быть в несколько раз длиннее, чем ферма современного дождевателя. В нерабочем положении труба должна занимать возможно меньший объем.

Мы довольно точно определили, какой должна быть в данном случае идеальная машина. Попробуйте поискать решение. Задача опять-таки учебная, поэтому не надо предлагать другие способы орошения (подземные или перетаскиваемые трубопроводы, брандспойты и т. п.). Речь идет о передвижном дождевателе. Надо заставить легкую поливную трубу длиной метров в 300 передвигаться над полем. По возможности без сложных приспособлений.

**Задача 2.** Ледокол продвигается во льдах по принципу клина. Поэтому скорость продвижения и толщина доступных преодолению льдов зависят в основном от мощности энергетических установок ледокола. Путь развития ледоколов – это увеличение мощности их двигателей. У современного лайнера на 1 т водоизмещения приходится 0,5 л. с.; у ледоколов это отношение в 6 раз больше. До 70% длины корпуса ледокола занято двигательными установками, топливными емкостями (танками) и различными обслуживающими системами. Ледокол буквально заполнен «двигательной частью», охлаждение двигателей – сложная проблема.

Нужно придумать способ, обеспечивающий быстрое продвижение ледоколов во льдах толщиной до 3 м. Способ должен быть экономичен и осуществим при современном уровне техники.

Обязательные ограничения.

1. Транспортировку грузов по морю нельзя заменять; переброска их авиацией или железнодорожным транспортом отвергается.

2. Нельзя заменять корабль подводной лодкой, т.к. они имеют очень большую осадку в надводном положении. В Англии, например, спроектирован подводный танкер с осадкой в 18 м, его придется загружать и разгружать в открытом море.

Решать задачу надо применительно к кораблю водоизмещением в 5-20 тыс. т. Корабль должен иметь в свободной воде нормальную скорость (т. е. 18-20 узлов).

**Задача 3.** В лаборатории намечено провести серию испытаний системы фильтров (например, для двигателей внутреннего сгорания). В ходе испытаний в фильтры вместе с поступающим туда воздухом надо подавать песок, пыль, частицы глины и прочие сыпучие добавки. Для каждого испытания имеется график подачи добавок. Иногда надо подавать только одну какую-нибудь добавку, например, только песок, а нередко требуется одновременно подавать до 24 видов добавок. Каждая добавка подается в свое время по заранее составленному графику, поэтому смешивать добавки и подавать усредненную смесь нельзя. Вес каждой добавки от 0,01 кг до 0,03 кг. Время подачи 10 сек. Потом установку разбирают и исследуют.

Нужно предложить способ подачи сыпучих добавок. Основные требования: простота, точность, легкость переналадки (предполагается проверить сотни разных сочетаний добавок).

**Задача 4.** Воздух, подаваемый в аквариум, позволяет в сравнительно небольшом объеме воды содержать много рыбешек. Поэтому давно возникла мысль использовать аналогичный прием для интенсификации рыбоводства в озерах, прудах и т. п. Беда, однако, в том, что способ этот неэкономичен: лишь небольшая часть воздуха успевает раствориться в воде, основная же его масса возвращается в атмосферу. Для комнатного аквариума это не так страшно – маленький моторчик справляется с делом. Но в озерах иные масштабы; потребовалось бы возле каждого озера строить мощную компрессорную установку, прокладывать разветвленную систему труб и т. д.

Нужен иной способ – несложный, экономичный и, конечно, безвредный для рыб. Поэтому, в частности, не надо использовать реактивы, выделяющие кислород.

Задача совсем простая. Попробуйте ее решить сразу (без анализа) по таблице типовых приемов.

**Задача 5.** При полировке оптических стекол используют дерево и ткани, а в последние годы – смолы и пластмассы. В зону соприкосновения стекла и инструмента подается водная взвесь полировального порошка.

Однако этот традиционный способ далек от совершенства. Полировку приходится вести на низких скоростях, так как смолы, ткани, дерево и пластмассы с увеличением числа оборотов сильно разогреваются и теряют необходимые качества.

Как повысить скорость обработки?

**Задача 6.** Для испытания материалов на длительную прочность в условиях высоких температур и агрессивных сред используют прочные камеры – сейфы. К образцу материала прикрепляют груз, после чего заполняют камеру агрессивным веществом, герметично закрывают и включают систему обогрева (тепловые элементы размещены в стенках камеры). Вес груза – от 0,02 кг до 2 кг.

Основная трудность при таких испытаниях связана с определением момента разрыва образца. Правда, здесь не требуется особой точности. Достаточно, если момент обрыва будет зафиксирован с точностью до нескольких секунд, так как испытания ведутся иногда в течение многих дней. Сложность в другом: трудно обеспечить надежность сигнальных устройств, размещенных внутри камеры в сильно агрессивной среде. Нужно, чтобы момент отрыва определялся снаружи. Аппаратура, улавливающая шум падения груза, не годится – она слишком сложна и ненадежна.

Примем для определенности, что камера имеет размеры 0,4 x 0,3 м x 0,3 м, а толщина стальных стенок – около 10 мм. Итак, нужен предельно простой и надежный способ реги-

страции момента разрыва образца. Помните не должно быть ни одного сквозного отверстия в стенках камеры.

### ***Тема «Правила оформления заявки на выдачу патента на изобретение»***

1. Почему необходима защита интеллектуальной собственности и какое Российское ведомство ей занимается?
2. Какие существуют виды защиты?
3. Что понимают под сущностью изобретения и техническим результатом?
4. Что может (не может) являться объектами изобретения?
5. Какие документы включает в себя заявка на выдачу патента на изобретение?
6. Что входит в структуру раздела «Описание изобретения...»?
7. В чем может и не может выражаться технический результат изобретения? Приведите примеры.
8. Из каких частей состоит пункт формулы изобретения? В чем их отличия?
9. Что относится к материалам, поясняющим сущность изобретения?
10. По каким признакам промышленный образец отличается от изобретения?
11. Назовите сроки действия охранных документов.

### ***Задание по теме «Правила оформления заявки на выдачу патента на изобретение»***

Провести патентный поиск по теме будущего дипломного проекта на глубину не менее 5 лет. Отобрать минимум 5 изобретений, наиболее полно отображающих тематику будущего дипломного проекта. Описания изобретений показать преподавателю и дать их развернутую сравнительную характеристику, указав область применения, основную идею, новизну, отличительные признаки и степень применения каждого изобретения в контексте будущего дипломного проекта.

### ***Тема «Методы составления математических моделей проектируемых технических устройств и систем машин»***

1. Чем математическая модель отличается от других моделей?
2. В чем состоят особенности имитационного моделирования?
3. Каковы требования к математическим моделям?
4. Охарактеризуйте правила контроля при выводе математических моделей?
5. Как составляются модели на основе фундаментальных законов природы?
6. Как используются аналогии при составлении математических моделей?
7. В чем заключается метод размерности?

### ***Задачи по теме «Методы составления математических моделей проектируемых технических устройств и систем машин»***

**Задача 1.** База берет на себя обязательство хранить товар и выдавать его потребителю в объеме  $R$  т ежедневно. Стоимость хранения товара  $h$  руб. за 1 т в сутки. База может полу-

чать товар только равными партиями  $q$  т и через равные промежутки времени  $t$ . Стоимость хранения запаса товара  $q$  в течение времени  $t$  равна  $hqt$ . Загрузка базы товаром и подготовка его к приему обходятся базе независимо от количества товара в  $P$  руб. Очередное поступление товара происходит в момент выдачи предыдущего. Определить оптимальный объем порции товара  $q$  и интервала его поставки  $t$ , чтобы суточные затраты базы были минимальными.

**Задача 2.** Определение оптимальных размеров контейнера.

Пусть требуется переправить  $400 \text{ м}^3$  сыпучего материала через большую реку. Для перевозки груза необходимо построить контейнер. Известны следующие данные: стоимость каждого рейса на противоположный берег реки и обратно равна 4,2 руб.; стоимость материалов для изготовления дна контейнера составляет  $20,00 \text{ руб./м}^2$ ; боковых стенок контейнера –  $5,00 \text{ руб./м}^2$ ; крышки контейнера –  $20,00 \text{ руб./м}^2$ . Сконструируйте контейнер таким образом, чтобы минимизировать полные затраты на перевозку груза.

**Задача 3.** Составить целевую функцию при проектировании формы доильного ведра с учетом минимальных суммарных затрат  $C_z$  на изготовление и максимального объема  $V$ .

**Задача 4.** Рассмотрим истечение зерна из бункера. Рассматривая упрощенный случай малого внутреннего трения в зерне, функциональное уравнение процесса можно записать в виде  $Q = \varphi(D, d, \rho, g)$ , где  $Q$  – расход зерна, кг /с;  $D$  – диаметр отверстия, из которого истекает зерно, м;  $d$  – максимальный размер единичной зерновки, м;  $\rho$  – плотность зерновой массы, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>. Используя правила теории размерности, запишите функциональное уравнение процесса в безразмерном виде.

### ***Тема «Методы решения многокритериальных задач»***

1. Какие знаете методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным, в чем их сущность?
2. Дайте сравнительную характеристику методам сведения многокритериальных задач к однокритериальным.
3. Каким образом метод ранжирования связан с методами свертки критериев?
4. Что характеризует коэффициент конкордации?
5. В чем заключается сущность метода Парето?
6. Какие знаете виды неопределенностей при проектировании технических объектов? Охарактеризуйте их.
7. В чем заключается сущность графического метода принятия решений? Область его применения.

### ***Задачи по теме «Методы решения многокритериальных задач»***

**Задача 1.** В результате проектирования водокольцевого вакуумного насоса получено три его варианта со следующими показателями (табл.1)

Таблица 1. - Характеристики вариантов водокольцевого вакуумного насоса

Показатель	№ варианта		
	I	II	III
Подача ( $Q$ ), м <sup>3</sup> /ч	70	90	120
Рабочее вакуумметрическое давление ( $P$ ), кПа	45	50	60
Металлоемкость ( $M$ ), кг·ч/т	250	220	270
Мощность ( $N$ ), кВт	5	7,5	12

Рассчитать выражения для нормированных частных критериев, определить комплексный критерий оптимизации и выбрать наилучший вариант





9. На какие классы подразделяются технические разработки по уровню новизны?
10. Какой смысл вкладывается в понятие «качество продукции»?
11. На какие группы можно разбить всю номенклатуру показателей качества машин?
12. В чем заключаются требования к системам машин в животноводстве и растениеводстве?
13. В чем сущность противоречий при проектировании технических объектов?
14. Раскройте содержание методов поиска технических решений.
15. В чем заключается метод АРИЗ, разработанный Г.С. Альтшулером?
16. Какое техническое решение является изобретением?
17. Каковы формы патентной защиты изобретений?
18. Чем математическая модель отличается от других моделей?
19. Каковы требования к математическим моделям?
20. В чем сущность правил контроля при выводе математических моделей?
21. Как составляются модели на основе фундаментальных знаков природы?
22. Какие модели можно получить на основе вариационных принципов?
23. Как используются аналогии при составлении математических моделей?
24. В чем заключается метод размерности?
25. Какие знаете методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным?
26. Как правильно записать на математическом языке задачу проектирования?
27. Какие задачи решаются в процессе конструирования?
28. Какие расчеты ведутся при конструировании?
29. Назовите принципы конструирования?
30. В чем заключается отработка конструкции и как она проводится?
31. Каков порядок разработки конструкторской документации?
32. Что преследуют испытания опытного образца?
33. Назовите виды испытаний машин.
34. Каковы цели и задачи создания САПР?
35. По каким признакам классифицируются САПР?
36. На какие виды можно разделить обеспечение САПР?
37. Что представляет собой мини-САПР?
38. Для чего создаются и как устроены системы САПР?

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине, по состоянию на «1» сентября 2016 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Федоренко И. Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: учебное пособие для вузов / И. Я. Федоренко, А. А. Смышляев. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 320 с.	30
2	Попов Д. М. Системы автоматизированного проектирования [Электронный учебник]: учебное пособие / Д. М. Попов, 2012. – 148 с. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4682">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4682</a>	ЭБС Лань
3	Смышляев, А.А. Основы компьютерного проектирования и расчета электронных устройств. / А.А. Смышляев, В.М. Солоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 77 с.	18
4	Смышляев А. А. Практикум по курсу «Проектирование технических устройств и систем» / А. А. Смышляев, В. О. Татарников. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 77 с.	27

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине, по состоянию на «1» сентября 2016 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Концепция непрерывной информационной поддержки жизненного цикла (CALS-технологии) сельскохозяйственных мобильных энергетических средств /И.Н. Ксенович, Л.С. Орстик, В.Г. Шевцов. – Росинформагротех, 2004 – 144 с.	5
2.	Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем принципы, методы, процедуры / И.Я. Федоренко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 282с.	147

### Интернет ресурсы

1. <http://www.rupto.ru> – сайт Роспатента – федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере правовой охраны и использования объектов интеллектуальной собственности (ИС), патентов и товарных знаков и результатов интеллектуальной деятельности, вовлекаемой в экономический и гражданско-правовой оборот, представлены нормативные документы в области ИС, перечень государственных услуг, информация о лицензиях, договорных отношениях пошлинах, патентных поверенных.

2. <http://www1.fips.ru> – сайт «Федерального института промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам». На сайте представлены сведения и комментарии по процедурам оформления и подачи заявки, нормативные документы и другая полезная информация по всем объектом промышленной собственности, информация об отделении «Всероссийская патентно-техническая библиотека» ФГУ ФИПС (ВПТБ) и «Палата по патентным спорам». Главный информационный ресурс сайта – полнотекстовые базы данных: по изобретениям, ретроспек-

тивная БД Российских патентных документов 1924-1993 г., БД полезных моделей, БД Российских товарных знаков; электронные бюллетени, МПК последней редакции.

3. <http://ru.espacenet.com> – Российский сервер esp@cenet дает возможность доступа с интерфейсом на русском языке ко всемирной базе патентной информации и к патентным фондам различных стран и международных организаций. Сеть патентной информации esp@cenet создана Европейским патентным ведомством и насчитывает в своем составе более 37 серверов.

4. <http://www.gnrtr.ru>. – сайт «Генератор» посвящен методологии и практике изобретательства, содержит оригинальные методики и множество интересных примеров творческих решений технических и других задач.

5. <http://www.i-r.ru> – сайт журнала «Изобретатель и рационализатор», где представлен архив публикаций с 2002 года. Большинство разработок, о которых пишет журнал, пригодно к использованию, имеются модели, опытные образцы, а иные уже прошли стадию мелкосерийного производства. Журнал регулярно публикует самые последние нормативные документы в области защиты интеллектуальной собственности.

6. <http://patents-and-licences.webzone.ru> – сайт международного научно-практического журнала об интеллектуальной собственности – «Патенты и лицензии». В журнале публикуются сведения о лицензионных договорах, законодательные и нормативные акты России в области интеллектуальной собственности, информация о зарегистрированных российских и евразийских патентных поверенных, статьи ведущих специалистов.

7. <http://www.sci-innov.ru> – Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. Информационные ресурсы портала, сгруппированные по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники: безопасность и противодействие терроризму, живые системы, индустрия наносистем и материалы, информационно-телекоммуникационные системы, перспективные вооружения, военная и специальная техника, рациональное природопользование, транспортные, авиационные и космические системы, энергетика и энерго-сбережение.

8. <http://russgost.ru> – база нормативных документов. На сайте можно скачать ГОСТ, СанПин, ТУ, СниП и другую нормативную документацию.

9. <http://window.edu.ru> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования и к ресурсам системы федеральных образовательных порталов. Создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 г.г.

10. <http://principact.ru> – научный портал «Принцип действия». На сайте портала можно найти обзор технических инноваций, справочную информацию о принципе действия тех или иных устройств, различные изобретения и другую научно-техническую информацию.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **9.1 Помещения и оборудование**

- 2 компьютерных класса на 15 и 13 учебных мест (209 и 214 ауд.);
- лаборантская аудитория (216-б);
- плакаты в 209 и 214 ауд.;
- лекционная аудитория 243, оснащенная стационарным проектором и экраном;
- ноутбук, проектор, экран
- выходы в интернет в ауд. 209, 214, 243, 216, 221.

### **9.2 Раздаточный материал**

Методические указания к лабораторным работам.

- Методы поиска технических решений.
- Правила оформления заявки на выдачу патента на изобретение.
- Методы составления математических моделей проектируемых устройств и систем машин.
- Методы решения многокритериальных задач.
- Выполнение расчетов среде MathCAD.
- Изучение дополнительных возможностей программы КОМПАС-3D

### **9.3. Список программно-информационных материалов**

1. Система КОМПАС-3D (АСКОН, Россия) предназначена для выполнения проектно - конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Она может успешно использоваться студентами машиностроительных, приборостроительных, архитектурных, строительных вузов и техникумов при выполнении домашних заданий, курсовых и дипломных работ.

2. Расчетная информационная система «Справочник конструктора» (АСКОН, Россия). Обладает обширной информационной базой – в нем содержится более 700 статей различной тематики, а также является инструментом для выполнения автоматизированных расчетов различных конструктивных элементов.

3. Математический пакет MathCAD (MathSoft, США). Предназначен для автоматизации решения массовых математических задач в самых различных областях науки, техники и образования. Одной из особенностей MathCAD является возможность описания математических алгоритмов в естественной математической форме с применением общепринятой символики для математических знаков, что значительно упрощает работу.

### Аннотация дисциплины

**Цель дисциплины:** освоить основные подходы к инженерному оборудованию и проектированию сложных технических устройств и систем, привить навыки постановки и решений проектно-конструкторских и технических задач с помощью современных методов математики и средств вычислительной техники.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
1	способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-6)
2	способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов (ПК-7)

Трудоемкость дисциплины:

Вид занятий	Всего
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	<b>36</b>
в том числе:	
1.1. Лекции	18
1.2. Лабораторные работы	
1.3. Практические (семинарские) занятия	18
2. Самостоятельная работа, часов, всего	<b>36</b>
Всего часов (стр. 1+ стр.2)	<b>72</b>
Общая трудоемкость, зачетных единиц	2

Форма промежуточной аттестации: зачет  
(зачет, экзамен, дифференцированный зачет)

Перечень изучаемых тем:

1. Общие сведения о проектировании

2. Закономерности развития техники и методов её проектирования
3. Показатели качества машин
4. Основы инженерного конструирования
5. Процедуры на этапе поиска принципа действия проектируемого объекта
6. Математическое моделирование как метод концептуального проектирования технических объемов
7. Принятие проектных решений по математическим моделям
8. Выполнение расчетов в математических программах
9. Использование САПР при проектировании технических объектов

Приложение к программе дисциплины  
Автоматизированное проектирование с. х. техники  
(наименование дисциплины)

Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине, по состоянию на «1» сентября 2016 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Федоренко И. Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: учебное пособие для вузов / И. Я. Федоренко, А. А. Смышляев. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 320 с.	30
2	Попов Д. М. Системы автоматизированного проектирования [Электронный учебник]: учебное пособие / Д. М. Попов, 2012. – 148 с. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4682">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4682</a>	ЭБС Лань
3	Смышляев, А.А. Основы компьютерного проектирования и расчета электронных устройств. / А.А. Смышляев, В.М. Солоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 77 с.	18
4	Смышляев А. А. Практикум по курсу «Проектирование технических устройств и систем» / А. А. Смышляев, В. О. Татарников. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 77 с.	27

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине, по состоянию на «1» сентября 2016 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Концепция непрерывной информационной поддержки жизненного цикла (CALS-технологии) сельскохозяйственных мобильных энергетических средств / И.Н. Ксенович, Л.С. Орсик, В.Г. Шевцов. – Росинформагротех, 2004 – 144 с.	5
2.	Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем принципы, методы, процедуры / И.Я. Федоренко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 282с.	147

Составители:

Ф. Г. Н. Дроздова  
ученая степень, должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень, должность

[Подпись]  
подпись

\_\_\_\_\_  
подпись

Гуров В. Д. И.  
И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия

Список верен

зав. отд.  
Должность работника библиотеки

[Подпись]  
подпись

В. В. Шмелев  
И.О. Фамилия