

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Мищенко В.Я.

2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

«Современные методы автоматического управления»

**Направление подготовки** (специальность) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Профиль подготовки** «05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

**Квалификация (степень) выпускника** «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

**Нормативный срок обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

Автор программы д.т.н., доцент С.А. Чепелев /Чепелев С.А./

Программа обсуждена на заседании кафедры «Автоматизации технологических процессов и производств»

«10» 06 2015 года, протокол № 11

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент В.Е. Белоусов /Белоусов В. Е. /

г. Воронеж – 2015

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка аспирантов в области автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами в строительстве.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний в области автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами и производствами в строительстве.
- усвоение студентами современных методов контроля параметров технологических процессов и построения систем автоматического / автоматизированного управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.2 «Современные методы автоматического управления» относится к вариативной части профессионального цикла учебного плана.

Изучение дисциплины «Современные методы автоматического управления» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Электротехника», «Схемотехника», «Математика».

Дисциплина «Современные методы автоматического управления» является предшествующей для дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими **обще профессиональными компетенциями (ОПК)**:

- владением культурой научного исследования в том числе, с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

**профессиональными компетенциями (ПК)**:

- способность применять методологию, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, а также техническую подготовку производства и т.д. (ПК-1);
- способность применять теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСПП (ПК-2);

– способность применять формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП (ПК-3);

– способность использовать теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.) (ПК-4);

– способность использовать методы автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ (ПК-5);

#### **универсальными компетенциями (УК):**

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5).

После изучения дисциплины студент должен **знать:**

- Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии.
- Современные методы контроля параметров технологических процессов.
- Современные методы построения систем автоматического-

го/автоматизированного регулирования технологических процессов и производств.

– Принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами.

– Структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами.

#### **Уметь:**

– Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами.

– Разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств.

- Выбрать технические средства контроля и управления;

#### **Владеть:**

– методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ

– методами определения основных параметров САУ

– методами составления исходных уравнений САУ

– методами преобразования структурных схем

– методами определения устойчивости и качества управления

– методами повышения устойчивости и качества

– методами синтеза линейных и цифровых САУ

– методами математического описания импульсных и цифровых САУ

– методами оптимизации САУ.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы автоматического управления» составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	20
В том числе:		
Лекции	5	5
Практические занятия (ПЗ)	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	—	—
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	52	52
В том числе:		
Курсовой проект	—	—
Контрольная работа	—	—
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	экзамен
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Современные системы автоматического управления	Роль математики в современной теории автоматического управления. Линейные и нелинейные системы управления. Устойчивость и оптимальность. Системы высокого порядка и приближенные методы их расчета. Роль вычислительных машин в практике проектирования систем управления. Исторический очерк развития теории автоматического управления.
2	Исследование систем с помощью переменных состояния	Система, автоматического управления. Представление динамики объекта в векторно-матричной форме. Операторная форма записи линейных систем. Уравнения состояния линейных стационарных систем, передаточная функция которых не содержит нулей. Уравнения состояния линейных стационарных систем с числителем передаточной функции порядка $I$ , где $1 < I < n$ . Уравнения состояния линейных стационарных систем с числителем передаточной функции, порядка $I > n$ . Уравнения состояния линейных систем с переменными параметрами. Уравнения состояния системы для случая нескольких входов и выходов. Характеристическое уравнение для стационарных систем.
3	Решение уравнений состояния	Некоторые определения. Достаточные условия существования и единственности решения системы уравнений относительно переменных состояния. Решение линейных уравнений состояния. Определение переходной матрицы линейной стационарной системы. Передаточные функции линейных стационарных систем. Управляемость и наблюдаемость линейных систем с постоянными параметрами. Линейные нестационарные системы. Сопряженная система уравнений. Линейные системы, которые не могут быть описаны через переменные состояния.
4	Системы второго порядка и фазовая плоскость	Некоторые примеры траекторий на фазовой плоскости. Состояния равновесия и зоны равновесных состояний автономных систем. Различные виды положений равновесия автономных линейных систем второго порядка. Предельные циклы и другие виды траекторий движения автономных нелинейных систем. Фазовые траектории консервативных систем. Построение фазовых траекторий. Определение времени протекания переходных процессов по фазовым траекториям.
5	Линеаризация и устойчивость в малом	Понятие устойчивости. Устойчивость в малом (устойчивость по Ляпунову) автономных нелинейных систем. Линеаризация. Первый метод Ляпунова анализа устойчивости систем относительно положения равновесия. Линеаризация относительно траектории. Чувствительность и анализ ошибок. Устойчивость траекторий системы. Равномерная асимптотическая устойчивость. Орбитальная устойчивость и устойчивость зон равновесных состояний. Предельные циклы в системах второго порядка и их орбитальная устойчивость. Введение в анализ устойчивости в большом. Гипотезы Айзермана и Калмана.
6	Гармоническая линеаризация и экви-	Сущность метода гармонической линеаризации. Метод гармонической линеаризации для систем управления с однозначными не-

	валентная передаточная функция	линейностями. Эквивалентные передаточные функции двузначных нелинейностей. Общий метод определения эквивалентных передаточных функций однозначных нелинейностей. Исследование скачкообразного резонанса методом гармонической линеаризации. Запас по амплитуде в нелинейной системе и его применение в задачах стабилизации систем управления нелинейными корректирующими устройства. Анализ и стабилизация систем управления высокого порядка. Случаи, когда метод гармонической линеаризации не применим.
7	Эквивалентная линеаризация при двухчастотном входном сигнале. Колебательные сервомеханизмы	Вводные замечания о методе эквивалентной двухчастотной линеаризации. Уравнения баланса для постоянной составляющей. Эквивалентная передаточная функция для двухчастотного входного сигнала и исследование субгармонических колебаний. Другие применения эквивалентной передаточной функции для двухчастотного входного сигнала. Определение эквивалентной передаточной функции для двухчастотного входного сигнала на основе представления однозначных нелинейностей в интегральной форме. Колебательные сервомеханизмы.
8	Точные методы, анализа релейных систем управления	Переходные процессы в релейной системе при произвольной форме входного сигнала. Основные уравнения для отыскания периодического движения и условия их существования. Модифицированное z-преобразование с опережением. Метод Цыпкина исследования автоколебаний. Другой способ построения годографа Цыпкина. Вынужденные колебания в релейных системах управления. Устойчивость колебаний в релейных системах управления.
9	Устойчивость в большом и второй метод Ляпунова	Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости в малом для автономных систем. Теоремы об устойчивости в большом и устойчивости в целом. Функции Ляпунова для линейных автономных систем. Задача Лурье. Применение второго метода Ляпунова к анализу нестационарных систем. Другие приложения второго метода Ляпунова.
10	Точные методы анализа устойчивости нелинейных систем. Частотный критерий В. М. Попова и его развитие	Некоторые свойства основной системы. Понятие об асимптотически устойчивом управлении и асимптотически устойчивом выходном сигнале. Основная теорема и некоторые ее применения. Условия асимптотической устойчивости в целом. Степень устойчивости как характеристика демпфирующих свойств системы. Преобразование сдвига полюсов и круговой критерий. Преобразование сдвига нулей. Применение номограмм замыкания при использовании критерия Попова.
11	Анализ устойчивости систем при действии входных сигналов	Лемма Беллмана—Гренвилла и ее применение для анализа устойчивости. Устойчивость и ограниченность решений линейных нестационарных систем при вводных воздействиях. Практическая устойчивость — устойчивость в малом при ограниченных входном и выходном сигналах. Устойчивость в целом при ограниченных входном и выходном сигналах одноконтурных систем управления. Устойчивость вынужденных решений. Устойчивость периодических решений. Применение теоремы о неподвижной точке сжатого отображения.
12	Качество и оптимальность	Задачи оптимального управления, формулировки и примеры. Частотный метод оптимизации линейной стационарной системы. Решение оптимальных задач с закрепленными концами для линейных нестационарных систем. Задачи оптимального быстрогодействия. Задачи, оптимальные по расходу топлива

13	Вариационное исчисление и оптимальное управление	Уравнения Эйлера—Лагранжа и другие необходимые условия локального минимума. Задачи линейного оптимального управления. Задача управления конечным состоянием. Задача Майера. Задача оптимального управления с обобщенным показателем качества. Задача Больца. Задачи с ограничениями типа неравенств.
14	Принцип максимума Понтрягина	Решение задачи оптимального быстродействия и ее геометрическая интерпретация. Оптимальное по быстродействию управление линейной системой. Принцип максимума. Принцип максимума как достаточное условие оптимальности. Схема доказательства принципа максимума. Применение принципа максимума к некоторым классам задач. Расширение области применения принципа максимума.
15	Динамическое программирование	Эвристический подход к решению задач оптимального управления. Принцип оптимальности. Динамическое программирование для непрерывных систем. Уравнение Беллмана. Синтез оптимального управления в системах с линейными объектами и квадратичным критерием качества. Связь динамического программирования с принципом максимума. Динамическое программирование для случая, когда производная разрывна. Динамическое программирование как достаточное условие оптимальности.
16	Вырожденные и особые задачи управления	Особые задачи оптимального управления. Вырожденные управления в задаче оптимального быстродействия. Вырожденные управления в оптимальных задачах по расходу топлива. Вырожденные управления в других оптимальных задачах. Свойство вырожденных решений. Необходимое условие оптимальности вырожденных решений.
17	Практическое применение оптимального управления и его возможности	Численные методы определения оптимальных решений. Изучение структуры оптимального управления. Квазиоптимальные системы управления. Класс современных систем управления.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+					

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1	Современные системы автоматического управления	1	—	—	—	1
2	Исследование систем с помощью переменных состояния	—	2	—	4	6
3	Решение уравнений состояния	—	2	—	4	6
4	Системы второго порядка и фазовая плоскость	—	—	—	4	4
5	Линеаризация и устойчивость в малом	1	—	—	—	1
6	Гармоническая линеаризация и эквивалентная передаточная функция	—	2	—	4	6
7	Эквивалентная линеаризация при двухчастотном входном сигнале. Колебательные сервомеханизмы	—	—	—	4	4
8	Точные методы, анализа релейных систем управления	1	—	—	—	1
9	Устойчивость в большом и второй метод Ляпунова	1	—	—	—	1
10	Точные методы анализа устойчивости нелинейных систем. Частотный критерий В. М. Попова и его развитие	—	—	—	4	4
11	Анализ устойчивости систем при действии входных сигналов	—	—	—	4	4
12	Качество и оптимальность	1	2	—	—	3
13	Вариационное исчисление и оптимальное управление	—	2	—	4	6
14	Принцип максимума Понтрягина	—	2	—	6	8
15	Динамическое программирование	—	—	—	6	6
16	Вырожденные и особые задачи управления	—	3	—	4	7
17	Практическое применение оптимального управления и его возможности	—	—	—	4	4



#### 5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	2	Уравнения состояния линейных стационарных систем	2
2	3	Решение линейных уравнений состояния.	2
3	6	Общий метод определения эквивалентных передаточных функций однозначных нелинейностей	2
4	12	Решение оптимальных задач с закрепленными концами для линейных нестационарных систем	2
5	13	Задачи линейного оптимального управления. Задача управления конечным состоянием. Задача Майера.	2
6	14	Решение задачи оптимального быстродействия и ее геометрическая интерпретация	2
7	16	Особые задачи оптимального управления	3

#### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовой проект и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	ОПК-2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Экзамен	5
2	ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Экзамен	5
3	ОПК-5 способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Экзамен	5
4	ОПК-8 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Экзамен	5
5	ПК-1 способность применять методологию, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, а также техническую подготовку производства и т.д.	Экзамен	5
6	ПК-2 способность применять теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСПП	Экзамен	5
7	ПК-3 способность применять формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСПП	Экзамен	5
8	ПК-4 способность использовать теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСПП и др.)	Экзамен	5
9	ПК-5 способность использовать методы автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ	Экзамен	5
10	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Экзамен	5
11	УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Экзамен	5

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).						+
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).						+
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).						+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, КЛ, РГР на оценки «отлично».
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы	хорошо	Полное или час-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		<p>тчное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, КЛ, РГР на оценки «хорошо».</p>
Умеет	<p>Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		
Владеет	<p>методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		
Знает	<p>Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>	удовлетворительно	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные КР, КЛ, РГР.</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные КР, КЛ, РГР.
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не выполненные КР, КЛ, РГР.
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		

## 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических про-	хорошо	Студент демонстрирует значитель-



Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>цессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		<p>ное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p>
Умеет	<p>Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		
Владеет	<p>методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>		
Знает	<p>Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).</p>	удовлетворительно	<p>Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	<p>Решать задачи автоматического/автоматизированного управления техно-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	логическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Знает	Задачи, решаемые при автоматизации объектов стройиндустрии; современные методы контроля параметров технологических процессов; современные методы построения систем автоматического / автоматизированного регулирования технологических процессов и производств; принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; структуру и задачи интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		
Умеет	Решать задачи автоматического/автоматизированного управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать функциональные схемы автоматизации технологических процессов и производств; выбрать технические средства контроля и управления (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).	неудовлетворительно	<p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание заданий.</p> <p>3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>
Владеет	методами линеаризации дифференциальных уравнений САУ; методами определения основных параметров САУ; методами составления исходных уравнений САУ; методами преобразования структурных схем; методами определения устойчивости и качества		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	управления; методами повышения устойчивости и качества; методами синтеза линейных и цифровых САУ; методами математического описания импульсных и цифровых САУ; методами оптимизации САУ (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5).		

### 7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам.

*Промежуточный контроль* осуществляется проведением тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями, проведением коллоквиумов по теоретическому материалу, выполнением расчетно-графических работ. Контрольные работы проводятся на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя. Варианты расчетно-графических работ выдаются каждому студенту индивидуально.

#### 7.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Линейные и нелинейные системы управления. Устойчивость и оптимальность.
- 2) Системы высокого порядка и приближенные методы их расчета.
- 3) Система автоматического управления.
- 4) Уравнения состояния линейных стационарных систем, передаточная функция которых не содержит нулей.
- 5) Уравнения состояния линейных систем с переменными параметрами.
- 6) Уравнения состояния системы для случая нескольких входов и выходов.
- 7) Достаточные условия существования и единственности решения системы уравнений относительно переменных состояния.
- 8) Передаточные функции линейных стационарных систем.
- 9) Управляемость и наблюдаемость линейных систем с постоянными параметрами.
- 10) Линейные нестационарные системы.

- 11) Линейные системы, которые не могут быть описаны через переменные состояния.
- 12) Состояния равновесия и зоны равновесных состояний автономных систем.
- 13) Различные виды положений равновесия автономных линейных систем второго порядка.
- 14) Предельные циклы и другие виды траекторий движения автономных нелинейных систем.
- 15) Фазовые траектории консервативных систем.
- 16) Устойчивость в малом (устойчивость по Ляпунову) автономных нелинейных систем.
- 17) Линеаризация.
- 18) Первый метод Ляпунова анализа устойчивости систем относительно положения равновесия.
- 19) Чувствительность и анализ ошибок.
- 20) Устойчивость траекторий системы.
- 21) Орбитальная устойчивость и устойчивость зон равновесных состояний.
- 22) Предельные циклы в системах второго порядка и их орбитальная устойчивость.
- 23) Гипотезы Айзермана и Калмана.
- 24) Сущность метода гармонической линеаризации.
- 25) Эквивалентные передаточные функции двузначных нелинейностей.
- 26) Анализ и стабилизация систем управления высокого порядка.
- 27) Уравнения баланса для постоянной составляющей.
- 28) Эквивалентная передаточная функция для двухчастотного входного сигнала и исследование субгармонических колебаний.
- 29) Колебательные сервомеханизмы.
- 30) Переходные процессы в релейной системе при произвольной форме входного сигнала.
- 31) Основные уравнения для отыскания периодического движения и условия их существования.
- 32) Модифицированное z-преобразование с опережением.
- 33) Метод Цыпкина исследования автоколебаний.
- 34) Вынужденные колебания в релейных системах управления.
- 35) Устойчивость колебаний в релейных системах управления.
- 36) Функции Ляпунова.
- 37) Задача Лурье.
- 38) Понятие об асимптотически устойчивом управлении и асимптотически устойчивом выходном сигнале.
- 39) Преобразование сдвига полюсов и круговой критерий.

- 40) Частотный метод оптимизации линейной стационарной системы.
- 41) Уравнения Эйлера—Лагранжа и другие необходимые условия локального минимума.
- 42) Оптимальное по быстродействию управление линейной системой.
- 43) Принцип максимума.
- 44) Принцип оптимальности.
- 45) Динамическое программирование для непрерывных систем.
- 46) Уравнение Беллмана.
- 47) Синтез оптимального управления в системах с линейными объектами и квадратичным критерием качества.

### 7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Современные системы автоматического управления	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
2	Исследование систем с помощью переменных состояния	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
3	Решение уравнений состояния	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
4	Системы второго порядка и фазовая плоскость	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
5	Линеаризация и устойчивость в малом	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
6	Гармоническая линеаризация и эквивалентная передаточная функция	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
7	Эквивалентная линеаризация при двухчастотном входном сигнале. Колебательные сервомеханизмы	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
8	Точные методы, анализа релейных систем	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-	Экзамен

	управления	2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	
<b>9</b>	Устойчивость в большом и второй метод Ляпунова	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>10</b>	Точные методы анализа устойчивости нелинейных систем. Частотный критерий В. М. Попова и его развитие	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>11</b>	Анализ устойчивости систем при действии входных сигналов	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>12</b>	Качество и оптимальность	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>13</b>	Вариационное исчисление и оптимальное управление	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>14</b>	Принцип максимума Понтрягина	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>15</b>	Динамическое программирование	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>16</b>	Вырожденные и особые задачи управления	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен
<b>17</b>	Практическое применение оптимального управления и его возможности	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; УК-1; УК-5	Экзамен

#### **7.4.Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний**

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех КР и КЛ, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Экзамен может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР, РГР, КЛ и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ**

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Деятельность студента</b>
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Контрольная работа/Расчетно-графическая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **10.1.1. Основная литература**

1) Ким Д.П. Алгебраические методы синтеза систем автоматического управления [Электронный ресурс]/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24292>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2) Гайдук А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) [Электронный ресурс]/ Гайдук А.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24518>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

#### **10.1.2. Дополнительная литература**

1) Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12968>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2) Подчукев В.А. Аналитические методы теории автоматического управления [Электронный ресурс]/ Подчукев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24278>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3) Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы) [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Подчукаев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.— 392 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17462>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4) Ющенко А.С. Статистический анализ линейных систем автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Статистическая динамика систем автоматического управления»/ Ющенко А.С., Делия Д.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31566>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **10.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Консультирование посредством электронный почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.



## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

Лаборатория автоматизированного проектирования (ауд. 1305а). Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб – 10шт. Компьютер на базе Pentium®4 3.0ГГц ОЗУ 2Гб -1шт. Проектор BENQ -1шт.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

В соответствии с требованиями стандарта для реализации компетентностного подхода при изучении дисциплины «Современные методы автоматического управления» используются образовательные технологии, предусматривающие широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: информационные технологии, метод проблемного изложения материала и проблемно-поисковая деятельность.

Применение указанных образовательных технологий позволяет обеспечить удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, не менее 30% аудиторных занятий.

Лекция – традиционная форма организации учебной работы, несущая большую содержательную, информационную нагрузку. На лекционном занятии преподаватель обозначает основные вопросы темы и далее подробно их излагает, давая теоретическое обоснование определенных положений, а также используя иллюстративный материал. Преподаватель может дать иллюстративный материал (схемы, графики, рисунки и др.) на доске, предложив слушателям занести все это в конспект. Преподаватель должен использовать мультимедийную технику для демонстрации основных определений, понятий, расчетных схем, внешнего вида и внутреннего устройства деталей, сборочных единиц, механизмов и т.д. Преподаватель должен общаться с аудиторией вовлекая слушателей в диалог, соблюдая, однако, определенную меру и не превращая лекцию в семинар.


Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять изученные зависимости и методики расчета деталей узлов и механизмов для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют практические задания по наиболее важным темам курса. Все расчеты выполняются параллельно по аналитическим зависимостям и в системе АРМ Автокад и Компас, после чего проводится сравнительный анализ полученных результатов. Возникающие в процессе выполнения заданий затруднения и неопределенности, а также пути их преодоления обсуждаются всеми студентами коллективно.

Самостоятельная работа студентов. Все разделы дисциплины с разной степенью углубленности изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Но для формирования соответствующих компетенций, необходима систематическая самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям, выполнения курсового проекта, а также и при подготовке к контрольным мероприятиям.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрОПОП ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (направленность 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами)

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы**

профессор, д.т.н., доцент  
(занимаемая должность, ученая степень и звание)

  
(подпись)

Чепелев С.А.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

« 11 » 06 2015г., протокол № 11 .

Председатель

д. т. н., профессор \_\_\_\_\_  
учёная степень и звание, подпись



/ П.Н. Курочка /  
инициалы, фамилия

Эксперт

д. т. н., профессор \_\_\_\_\_  
учёная степень и звание, подпись



/ А.А. Кононов /  
инициалы, фамилия

