

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«4» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп.
(должность, уч. степень, звание)

04.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31
«4» февраля 2025 г, протокол № 3

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

04.02.2025
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст.преп.
(должность, уч. степень, звание)

04.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.04 «Управление в технических системах» направленности «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов»

ОПК-9 «Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»

ПК-2 «Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»

ПК-6 «Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и прикладных алгоритмов разработки и исследования систем автоматического управления, в том числе:

- основные положения теории управления, современные тенденции в развитии и применении систем автоматического управления.
- применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования систем автоматического управления различными объектами;
- использование современных пакетов математического моделирования для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Теория автоматического управления представляет собой научную дисциплину, имеющую важное фундаментальное и прикладное значение. Она занимает одно из центральных мест среди технических наук общего применения. Теория управления является базой для проектирования и исследования автоматических и автоматизированных систем во всех отраслях производства.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.У.1 умеет применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеет навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи	ОПК-2.В.1 владеет навыками решения профессиональных задач на основе базовых знаний в области

	профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	рассматриваемой инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 знает методики получения математических моделей реальных технических объектов ОПК-3.В.1 владеет навыками применения фундаментальных знаний в рамках базовых задач управления в технических системах
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.3.1 знает методы оценки адекватности математической модели реальному техническому объекту
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.У.1 умеет работать с результатами, полученными в ходе проведения численного и натурного экспериментов ОПК-9.В.1 владеет навыками проведения численного и натурного эксперимента
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических	ПК-2.3.1 знает принципы работы стандартных программных средств, необходимых для осуществления работы с объектами автоматизации и управления ПК-2.У.1 умеет получать математические модели объектов профессиональной деятельности

	моделей процессов и объектов автоматизации и управления	
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ПК-6.3.1 знает основные методики расчета и проектирования систем автоматического управления ПК-6.У.1 умеет выбирать средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования в рамках задач анализа и синтеза САУ

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Теоретическая механика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Государственная итоговая аттестация».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	12/ 432	4/ 144	3/ 108	5/ 180
Из них часов практической подготовки	25	11	7	7
Аудиторные занятия, всего час.	204	85	68	51
в том числе:				
лекции (Л), (час)	85	34	34	17

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17			17
экзамен, (час)	72	36		36
Самостоятельная работа , всего (час)	156	23	40	93
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач., Экз.	Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	4	-	-	-	5
Раздел 2. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций	10	8	10	-	6
Раздел 3. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления	8	6	12	-	6
Раздел 4. Частотные методы анализа и синтеза систем управления	12	3	12	-	6
Итого в семестре:	34	17	34		23
Семестр 6					
Раздел 5. Модели в пространстве состояний	10	8	-	-	13
Раздел 6. Модальное управление и наблюдающие устройства	12	9	14	-	13
Раздел 7. Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний	12	-	3	-	14
Итого в семестре:	34	17	17		40
Семестр 7					
Раздел 8. Нелинейные системы.	3	-	11		19
Раздел 9. Устойчивость нелинейных систем.	4	-	3		18
Раздел 10. Коррекция нелинейных систем.	5	-	3		18
Раздел 11. Стохастические системы управления	5	-	-		18
Выполнение курсовой работы				17	20
Итого в семестре:	17		17	17	93
Итого	85	34	68	17	156

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Основные понятия теории автоматического управления (ТАУ). История развития ТАУ. классификация объектов и систем управления (СУ); этапы синтеза системы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами; задачи теории управления. Разомкнутые и замкнутые системы; компенсация возмущений; системы с компенсацией параметрических возмущений; идентификация, адаптивное управление. Классификации СУ: по типу сигналов; по типу алгоритма.
2	Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций. Линейные СУ и их свойства. Принципы и примеры линеаризации. Линеаризация системы со многими входами. Операторная форма записи уравнений СУ. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Нули и полюса. Типовые динамические звенья. Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса. Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления. Использование графовой модели: формула Мейсона. Преимущества и недостатки введения обратной связи. Частные передаточные функции. Чувствительность систем управления. Точность в установившихся режимах. Инвариантные системы.
3	Корневые оценки устойчивости и качества систем управления. Показатели качества переходного процесса во временной области. Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей. Интегральные оценки качества переходного процесса. Установившаяся ошибка системы управления с обратной связью. Статические и астатические системы. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости. Структурно неустойчивые системы. Корневые показатели качества переходного процесса. Корневой годограф. Прямой синтез параметров регулятора.
4	Частотные методы анализа и синтеза систем управления. Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза. Логарифмические частотные характеристики: ЛАЧХ и ЛФЧХ. Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Критерий устойчивости Михайлова. Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста. Критерий Найквиста для систем с запаздыванием. Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы. Частотные критерии качества. Запасы устойчивости. Точность при гармоническом воздействии. Оценка качества следящей системы по виду ЛАЧХ разомкнутой системы. Коррекция с помощью дифференцирующего устройства и интегро-дифференцирующей цепи. Частотный синтез последовательного корректирующего устройства общего вида. Типовые аналоговые корректирующие звенья.
5	Модели в пространстве состояний. Метод пространства состояний. Общие понятия. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа. Временные характеристики и переходная матрица состояния. Линеаризация в пространстве состояний. Структурные преобразования в пространстве состояний. Переходная матрица состояния.

	Решение уравнений состояния. Матричные передаточные функции. Каноническая форма управляемости; наблюдаемости; идентифицируемости. Диагональная каноническая форма. Уравнения состояния и сигнальный граф. Преобразование подобия
6	Модальное управление и наблюдающие устройства. Критерий управляемости. Устойчивость линейной системы в пространстве состояний. Собственные значения и собственные векторы. Модальное управление. Синтез модального регулятора в канонической форме управляемости. Выбор полюсов желаемой замкнутой системы. Формула Аккермана. Устранение статической ошибки расширением вектора состояния. Критерий наблюдаемости. Наблюдатель полного порядка. Редуцированные наблюдающие устройства.
7	Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний. Оптимальное управление в пространстве состояний. Критерии оптимальности. Линейные квадратичные регуляторы. Прямое и не прямое адаптивное управление. Принципы адаптивного управления с эталонной моделью. Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний. Критерий идентифицируемости. Методы идентификации. Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний.
8	Нелинейные системы. Необходимость в нелинейных моделях. Безынерционные нелинейные элементы. Динамические нелинейные элементы. Расчетные формы нелинейных моделей. Метод фазовой плоскости. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Особенности фазовых портретов нелинейных систем. Связь фазовых траекторий со временем. Системы с переменной структурой.
9	Устойчивость нелинейных систем. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости; устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости. Круговой критерий. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Основные положения метода гармонического баланса. Гармоническая линеаризация нелинейного элемента. Определение параметров периодических режимов.
10	Коррекция нелинейных систем. Линейная коррекция нелинейных систем. Постановка задачи синтеза нелинейной системы. Нормированный коэффициент гармонической линеаризации. Методика синтеза корректирующего устройства. Нелинейные корректирующие устройства. Отличительные особенности нелинейной коррекции. Система с нелинейной обратной связью. Псевдолинейная коррекция. Коррекция апериодического звена. Коррекция инерционности дифференцирующего контура. Нелинейный фильтр с фазовым опережением. Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением. Отличительные особенности систем с переменной структурой. Условия возникновения и уравнения скользящего режима.
11	Случайные процессы в нелинейных системах. Линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов; прохождение случайных сигналов через линейные звенья; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Постановка задач фильтрации. Вычисление дисперсии ошибки в СУ. Использование модели белого шума. Расчет дисперсии ошибки в СУ с типовыми логарифмическими частотными характеристиками. Решение интегрального уравнения Винера-Хопфа. Фильтр Калмана. Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе. Определение коэффициентов

	статистической линеаризации. Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Линеаризация статических и динамических систем	Решение задач	2	1	2
2	Преобразование структурных схем СУ и формула Мейсона	Решение задач	3	1	2
3	Преобразование Лапласа	Решение задач	3	-	2
4	Алгебраический критерий устойчивости	Решение задач	3	1	3
5	Прямой синтез регулятора	Решение задач	3	1	3
6	Частотные критерии устойчивости	Решение задач	3	1	4
Семестр 6					
7	Передаточная функция и уравнения состояния	Решение задач	2	-	5
8	Линеаризация в пространстве состояний	Решение задач	3	1	5
9	Матричная экспонента и матричная передаточная функция	Решение задач	3	-	5
10	Преобразования подобия и канонические формы	Решение задач	3	-	6
11	Диагональная каноническая форма	Решение задач	3	-	6
12	Модальный синтез системы 2го порядка	Решение задач	3	1	6
Всего			34	7	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование типовых динамических звеньев	3	1	2
2	Исследование типовых динамических звеньев на лабораторном стенде	3	1	2
3	Структурные преобразования	4	-	2
4	Исследование устойчивости систем с обратной связью	4	-	3
5	Метод корневого годографа	4	-	3
6	Синтез ПИД-регуляторов	4	1	3
7	Частотные характеристики динамических звеньев	4	1	4
8	Частотный синтез корректирующего звена	4	1	4
9	Синтез регулятора двигателя постоянного тока	4	1	4
Семестр 6				
10	Синтез модального регулятора с помощью формулы Аккермана	3	1	6
11	Синтез модального регулятора с расширенным вектором состояния	4	1	6
12	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством полного порядка	3	1	6
13	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством пониженного порядка	4	1	6
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью	3	1	7
Семестр 7				
15	Исследование статических нелинейностей и методов их компенсации	3	-	8
16	Исследование динамических нелинейностей	4	-	8
17	Метод фазовой плоскости	4	-	8
18	Исследование автоколебаний	3	-	9
19	Исследование скользящего режима управления	3	-	10
Всего		68	11	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление навыков построения и анализа математических моделей объектов управления; выполнения синтеза регулятора, удовлетворяющего заданным показателям качества; овладение навыками подготовки научно-технических отчетов по результатам исследований САУ.

Часов практической подготовки: 7

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	100	11	28	61
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	-	-	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	5	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	7	7	7
Всего:	156	23	40	93

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Теория автоматического управления : учебное пособие. Ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 254 с.	
	Теория автоматического управления : учебное пособие. Ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с.	
	Теория автоматического	

	управления. Нелинейные системы : учебное пособие. Ч.3 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 178 с.	
https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-536474	Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536474	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-569369	Теория автоматического управления – курс с экзаменом

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Специализированная лаборатория «Теория автоматического управления»	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
5 семестр		
1.	Типовые динамические звенья	УК-1.3.3
2.	Анализ систем управления в частотной области. Получение частотных характеристик по передаточным функциям	УК-1.3.3
3.	Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза	УК-1.3.3
4.	Частотные критерии качества	УК-1.В.2
5.	Примеры ЛЧХ типовых звеньев	УК-1.В.2
6.	Физический смысл критерия устойчивости Найквиста	УК-1.В.2
7.	Способы математического описания объектов управления	УК-1.В.2
8.	Линейные системы управления и их свойства. Принципы линеаризации.	УК-2.У.3
9.	Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса	ОПК-1.У.1
10.	Инвариантные системы	УК-1.3.3
11.	Интегральные оценки качества переходного процесса	УК-1.3.3
12.	Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей	ОПК-3.В.1
13.	Необходимое условие устойчивости систем управления	ОПК-3.В.1
14.	Метод D -разбиения	ОПК-1.У.1
15.	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	ОПК-1.У.1
16.	Логарифмические частотные характеристики	ОПК-1.У.1
17.	Критерий устойчивости Михайлова	ОПК-1.У.1
18.	Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста	ОПК-1.У.1
19.	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой	ОПК-1.В.1

	системы	
20.	Этапы синтеза системы управления	УК-2.У.3
21.	Линеаризация: системы со многими входами	УК-2.У.3
22.	Операторная форма записи уравнений системы управления Преобразование Лапласа	ОПК-4.3.1
23.	Передаточная функция. Нули и полюса	ОПК-4.3.1
24.	Частные передаточные функции	ОПК-9.У.1
25.	Теорема о конечном значении и установившаяся ошибка систем управления с обратной связью	ОПК-1.В.1
26.	Устойчивые и неустойчивые системы. Оценка устойчивости по полюсам передаточной функции	УК-1.В.2
27.	Корневой годограф	ОПК-1.У.1
28.	ПИД-регуляторы	УК-2.У.3
29.	Передаточная функция системы с обратной связью	ОПК-1.В.1
30.	Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления	УК-2.У.3
31.	Сигнальные графы и метод Мейсона	ОПК-1.В.1
32.	Показатели качества переходного процесса во временной области	ОПК-9.В.1
33.	Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Пример	ОПК-1.В.1
34.	Прямой синтез параметров регулятора	
35.	Частотный синтез последовательного корректирующего устройства	УК-2.У.3
36.	Чувствительность систем управления	ОПК-9.В.1
37.	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	УК-2.У.3
38.	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	УК-2.У.3
39.	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	УК-2.У.3
40.	Корректирующие звенья на операционных усилителях	УК-2.У.3
7 семестр		
41.	Частотный метод исследования абсолютной устойчивости	УК-2.В.3
42.	Первый и второй методы Ляпунова	ОПК-1.У.1
43.	Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости	ОПК-1.У.1
44.	Основные положения метода гармонического баланса	ОПК-1.У.1
45.	Нелинейный фильтр с фазовым опережением	ПК-2.3.1
46.	Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением	ПК-2.3.1
47.	Определение коэффициентов статистической линеаризации	УК-2.В.3
48.	Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации	УК-2.В.3
49.	Гармоническая линеаризация нелинейного элемента	УК-2.В.3
50.	Постановка задачи синтеза нелинейной системы	ОПК-2.В.1
51.	Нелинейные корректирующие устройства	УК-2.В.3
52.	Система с нелинейной обратной связью	ОПК-2.В.1
53.	Фильтр Калмана	ОПК-1.У.1
54.	Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе	ОПК-1.У.1
55.	Особенности фазовых портретов нелинейных систем	ОПК-1.У.1
56.	Условия возникновения и уравнения скользящего режима	ОПК-3.3.1
57.	Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	ПК-2.У.1
58.	Системы с переменной структурой	ОПК-3.3.1
59.	Отличительные особенности систем с переменной структурой	ПК-6.У.1
60.	Линейные стохастические модели СУ	ОПК-3.3.1
61.	Анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	ПК-6.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния	УК-1.3.3
2.	Переход от уравнений состояния к передаточной функции для RLC -цепи	УК-1.3.3
3.	Выбор переменных состояния. Запись уравнений состояния по дифференциальному уравнению системы	УК-1.3.3
4.	Модальные характеристики системы (собственные значения и собственные векторы)	ОПК-1.У.1
5.	Модальное управление. Основная теорема	ОПК-1.У.1
6.	Формула Аккермана	ОПК-1.У.1
7.	Матричная запись уравнений состояния	ОПК-1.У.1
8.	Линеаризация в пространстве состояний	ОПК-3.3.1
9.	Переход от передаточной функции к уравнениям состояния	ОПК-1.У.1
10.	Фундаментальная (переходная) матрица системы в пространстве состояний	ОПК-1.У.1
11.	Понятие управляемости системы	ОПК-3.В.1
12.	Понятие наблюдаемости системы	ОПК-3.В.1
13.	Понятие идентифицируемости системы	ОПК-3.В.1
14.	Критерии управляемости и наблюдаемости	ОПК-1.У.1
15.	Критерий идентифицируемости	ОПК-1.У.1
16.	Каноническая форма управляемости	ОПК-1.У.1
17.	Каноническая форма наблюдаемости	ОПК-1.У.1
18.	Диагональная каноническая форма	ОПК-1.У.1
19.	Преобразования подобия	ОПК-1.В.1
20.	Синтез модального регулятора с использованием канонической формы управляемости	ОПК-4.3.1
21.	Наблюдающие устройства. Основные понятия	ОПК-1.У.1
22.	Метод пространства состояний. Общие понятия. Примеры	ОПК-1.У.1
23.	Структурные преобразования в пространстве состояний	ОПК-4.3.1 ПК-2.У.1
24.	Уравнения состояния и сигнальный граф	ОПК-4.3.1
25.	Выбор полюсов желаемой замкнутой системы	ОПК-2.В.1
26.	Линейные квадратичные регуляторы	ОПК-2.В.1 ПК-2.3.1 ПК-6.3.1
27.	Использование внутренней модели эталонного сигнала	УК-1.В.2
28.	Пример синтеза модального регулятора	УК-2.В.3 ОПК-9.У.1 ПК-6.3.1
29.	Принцип работы наблюдающего устройства	ПК-6.У.1
30.	Редуцированные наблюдающие устройства	УК-2.У.3
31.	Оптимальное управление в пространстве состояний	УК-2.У.3
32.	Прямое и не прямое адаптивное управление	УК-2.В.3 ОПК-9.У.1
33.	Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний	УК-2.У.3 ОПК-9.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством для заданного по варианту динамического объекта
2	Синтез систем автоматического управления

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

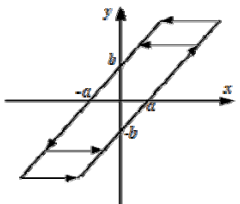
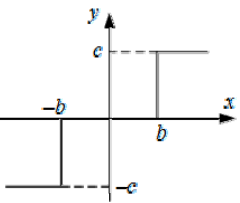
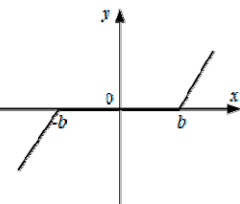
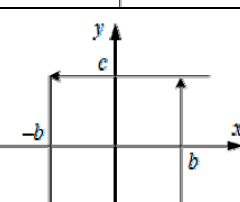
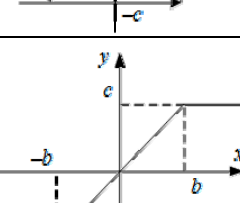
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код компетенции											
1)	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, в каком бытовом приборе используется принцип управления с обратной связью.</p> <p>1. Микроволновая печь.</p> <p>2. Холодильник.</p> <p>3. Кофеварка.</p> <p>4. Вентилятор.</p>	УК-1.3.2 УК-1.B.2											
2)	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите, в чем особенность принципа управления по отклонению.</p> <p>1. Принцип позволяет не учитывать влияние возмущений на САУ.</p> <p>2. Принцип позволяет получать информацию о выходной величине в течение работы САУ.</p> <p>3. Принцип позволяет не использовать информацию о выходной величине.</p> <p>4. Принцип позволяет «отрабатывать» действующие на систему возмущения.</p> <p>5. Принцип основан на использовании сигнала отрицательной обратной связи, с помощью которого вычисляется ошибка управления.</p>												
3)	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте передаточную функцию и название звена.</p> <table><tr><td></td><td>Передаточная функция</td><td></td><td>Название звена</td></tr><tr><td>А</td><td>$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$</td><td>1</td><td>дифференцирующее с запаздыванием</td></tr><tr><td>Б</td><td>$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$</td><td>2</td><td>колебательное</td></tr></table>			Передаточная функция		Название звена	А	$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$	1	дифференцирующее с запаздыванием	Б	$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$	2
	Передаточная функция		Название звена										
А	$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$	1	дифференцирующее с запаздыванием										
Б	$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$	2	колебательное										

	<table><tr><td>В</td><td>$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$</td><td>3</td><td>интегрирующее с запаздыванием</td></tr><tr><td>Г</td><td>$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$</td><td>4</td><td>инерционное</td></tr></table>	В	$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$	3	интегрирующее с запаздыванием	Г	$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$	4	инерционное	
В	$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$	3	интегрирующее с запаздыванием							
Г	$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$	4	инерционное							
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:										
	<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А	Б	В	Г					
А	Б	В	Г							
4)	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность решения задачи синтеза системы управления.</p> <p>А) Моделирование системы автоматического управления.</p> <p>Б) Выбор алгоритма управления.</p> <p>В) Анализ показателей качества системы автоматического управления.</p> <p>Г) Анализ показателей качества располагаемой системы.</p> <p>Д) Моделирование располагаемой системы.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									
5)	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Приведите пример системы автоматического управления, использующей принцип программного управления. Опишите причины применения именно такого принципа управления.</p>									
6)	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, что из себя представляет линеаризация нелинейной системы.</p> <p>1. Разложение в ряд Тейлора в рабочей точке.</p> <p>2. Разложение в ряд Лагранжа в рабочей точке.</p> <p>3. Преобразование Лапласа в рабочей точке.</p> <p>4. Использование полиномов Баттерворта.</p>									
7)	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите методы/критерии оценки устойчивости нелинейных систем управления.</p> <p>1. Метод Зиглера-Николса</p> <p>2. Круговой критерий Попова</p> <p>3. Критерий Рауса-Гурвица</p> <p>4. Метод функций Ляпунова</p>			УК-2.У.3 УК-2.В.3						
8)	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую</p>									

позицию в правом столбце.

Соотнесите название нелинейных элементов с их характеристикой

	НЭ		Характеристика
А)		1	реле с гистерезисом
Б)		2	звено типа «люфт»
В)		3	ограничение (насыщение)
Г)		4	реле с зоной нечувствительности
Д)		5	мёртвая зона (зона нечувствительности)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

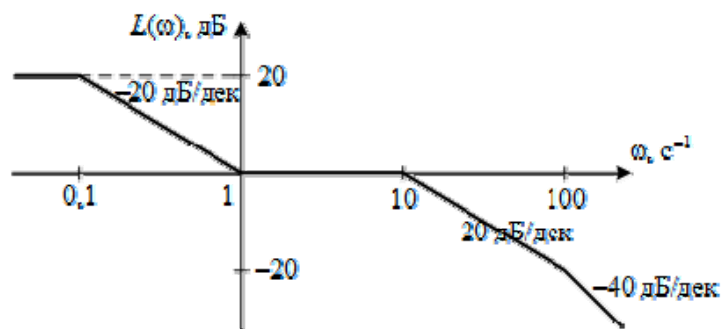
А	Б	В	Г	Д

- 4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.
Укажите порядок выполнения процедуры синтеза LQR -регулятора.
Внесите в таблицу соответствующие последовательности буквы слева направо.
- 9) А) Выбор матриц L и Q .
Б) Выбор критерия оптимальности.
В) Расчёт матрицы P , входящей в уравнение Рикатти.
Г) Расчёт матрицы обратной связи по состоянию K .
Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.
- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|
- 10) 5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый

	обоснованный ответ. Опишите подход оптимального управления – определение, области применения, математический аппарат.																													
11)	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, в каком случае система имеет склонность к колебаниям. 1. Система неустойчива. 2. Характеристическое уравнение содержит только мнимые корни. 3. Характеристическое уравнение содержит комплексно-сопряженные корни. 4. Характеристическое уравнение содержит только вещественные корни.		ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1																											
12)	2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Выберите варианты расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующие устойчивому состоянию системы. <table><tr><td>1.</td><td></td><td>3.</td><td></td></tr><tr><td>2.</td><td></td><td>4.</td><td></td></tr></table>			1.		3.		2.		4.																				
1.		3.																												
2.		4.																												
13)	3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Соотнесите имя матрицы и ее описание в пространстве состояний. <table><tr><td></td><td>Имя матрицы</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td><i>A</i></td><td>1.</td><td>Матрица коэффициентов объекта</td></tr><tr><td>Б)</td><td><i>B</i></td><td>2.</td><td>Матрица влияния входа непосредственно на выход системы</td></tr><tr><td>В)</td><td><i>C</i></td><td>3.</td><td>Матрица входа</td></tr><tr><td>Г)</td><td><i>D</i></td><td>4.</td><td>Матрицы выхода</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Имя матрицы		Определение	А)	<i>A</i>	1.	Матрица коэффициентов объекта	Б)	<i>B</i>	2.	Матрица влияния входа непосредственно на выход системы	В)	<i>C</i>	3.	Матрица входа	Г)	<i>D</i>	4.	Матрицы выхода	А	Б	В	Г				
	Имя матрицы		Определение																											
А)	<i>A</i>	1.	Матрица коэффициентов объекта																											
Б)	<i>B</i>	2.	Матрица влияния входа непосредственно на выход системы																											
В)	<i>C</i>	3.	Матрица входа																											
Г)	<i>D</i>	4.	Матрицы выхода																											
А	Б	В	Г																											
14)	4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.																													

	<p>Выберите правильную последовательность получения канонической формы управляемости.</p> <p>А) Составляется характеристическое уравнение системы.</p> <p>Б) Оценивается управляемость системы.</p> <p>В) Вычисляются матрицы A, B, C искомой формы.</p> <p>Г) Вычисляется матрица P.</p> <p>Д) Из коэффициентов характеристического уравнения составляется матрица T.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						
15)	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите математическую основу аппарата передаточных функций – определение, математический аппарат, ограничение в применении в качестве математического описания объектов управления.</p>						
16)	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$</p> <div></div> <p>1. время переходного процесса $t_{пп}=5,6$ с, перерегулирование $\delta=35\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.</p> <p>2. время переходного процесса $t_{пп}=5,6$ с, перерегулирование $\delta=12\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0,35$.</p> <p>3. время переходного процесса $t_{пп}=2,5$ с, перерегулирование $\delta=12\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0,35$.</p> <p>4. время переходного процесса $t_{пп}=5,6$ с, перерегулирование $\delta=12\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.</p> <p>5. система неустойчива.</p> <p>6. время переходного процесса $t_{пп}=2,5$ с, перерегулирование $\delta=35\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.</p> <p>7. время переходного процесса $t_{пп}=2,5$ с,</p>	ОПК-2.В.1					

	перерегулирование $\delta=12\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.																													
17)	2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие операторы относятся к линейным. 1. Интегрирования. 2. Дифференцирования. 3. Возведения в степень. 4. Логарифмирования.																													
18)	3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Соотнесите наименование особой точки и ее определение. <table><tr><td></td><td>Особая точка</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td>седло</td><td>1.</td><td>Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы)</td></tr><tr><td>Б)</td><td>узел</td><td>2.</td><td>Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия</td></tr><tr><td>В)</td><td>фокус (спираль)</td><td>3.</td><td>Особая точка, через которую проходят фазовые траектории</td></tr><tr><td>Г)</td><td>центр</td><td>4.</td><td>Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Особая точка		Определение	А)	седло	1.	Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы)	Б)	узел	2.	Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия	В)	фокус (спираль)	3.	Особая точка, через которую проходят фазовые траектории	Г)	центр	4.	Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий	А	Б	В	Г					
	Особая точка		Определение																											
А)	седло	1.	Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы)																											
Б)	узел	2.	Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия																											
В)	фокус (спираль)	3.	Особая точка, через которую проходят фазовые траектории																											
Г)	центр	4.	Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий																											
А	Б	В	Г																											
19)	4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Укажите верную последовательность построения асимптотической ЛАЧХ системы управления. А) Вычисление при частоте $\omega=1$ ординаты $20\lg K$ Б) Разложение ПФ системы на типовые звенья. В) изменение наклона ЛАЧХ $L(\omega)$ на сопрягающих частотах ω_i Г) Определение сопрягающих частот Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо. <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																													
20)	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите комбинированный принцип управления – область применения, пример применения.																													
21)	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Приведен график асимптотической ЛАЧХ.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.В.1																												



Укажите, какая передаточная функция ей соответствует.

1. $W(s) = \frac{10s + 1}{(100s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$
2. $W(s) = 10 \cdot \frac{s + 1}{(10s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$
3. $W(s) = 100 \cdot \frac{10s + 1}{(s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$
4. $W(s) = 100 \cdot \frac{10s + 1}{(100s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$

22)

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

Укажите, какие из представленных матриц Гурвица соответствуют устойчивой системе.

1. $G = \begin{bmatrix} -1.2 & 0.5 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$
2. $G = \begin{bmatrix} 0 & -0.2 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$
3. $G = \begin{bmatrix} -2 & 0.2 \\ -10 & 1 \end{bmatrix}$
4. $G = \begin{bmatrix} -3 & -0.4 \\ 8 & 0.5 \end{bmatrix}$
5. $G = \begin{bmatrix} 3 & 0.2 \\ -3 & 1.5 \end{bmatrix}$

23)

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.

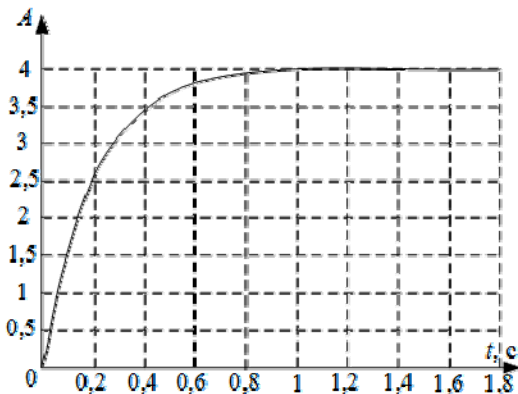
Соотнесите типы управления и их особенности.

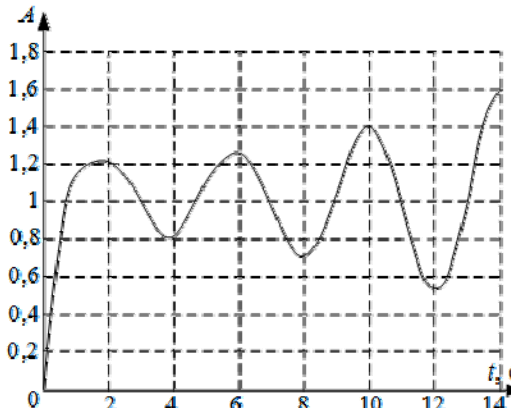
	Принцип управления		Определение
A)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.

	Б)	Принцип управления по возмущению	2.	Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.							
	В)	Принцип управления по отклонению	3.	При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.							
	Г)	Принцип комбинированного управления	4.	Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один (или несколько) из которых оказывает наибольшее влияние на работу системы управления и может быть измерен.							
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:										
	<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					А	Б	В	Г		
А	Б	В	Г								
24)	4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Укажите верную последовательность построения ЛФЧХ системы управления. А) Построение фазовых характеристик типовых звеньев Б) Разложение ПФ системы на типовые звенья. В) Сложение характеристик. Г) Определение сопрягающих частот. Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо. <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
25)	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите принцип применения метода пространства состояний – определение, область применения.										
26)	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Оцените время переходного процесса, где η – степень устойчивости системы. 1. $t \approx 2\eta$ 2. $t \approx 5\eta$ 3. $t \approx \frac{1}{\eta}$ 4. $t \approx \frac{3}{\eta}$				ОПК-4.3.1						
27)	2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких										

	<p>вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите, какие САУ называются дискретными.</p> <p>1. содержащая нелинейный элемент</p> <p>2. содержащая импульсный элемент</p> <p>3. САУ с экстремальной характеристикой</p> <p>4. содержащая дискретный элемент</p>																													
28)	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Соотнесите понятия и определения.</p> <table><tr><td></td><td>Понятие</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td>Изоклина</td><td>1.</td><td>Линия, разделяющая области притяжения аттракторов</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Сепаратриса</td><td>2.</td><td>Зона притяжения аттракторов</td></tr><tr><td>В)</td><td>Бассейн аттрактора</td><td>3.</td><td>линия, представляющая геометрическое место точек, в которых касательные ко всем интегральным кривым наклонены под одним и тем же углом к оси абсцисс.</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Аттрактор</td><td>4.</td><td>Точка притяжения фазовых траекторий системы</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Понятие		Определение	А)	Изоклина	1.	Линия, разделяющая области притяжения аттракторов	Б)	Сепаратриса	2.	Зона притяжения аттракторов	В)	Бассейн аттрактора	3.	линия, представляющая геометрическое место точек, в которых касательные ко всем интегральным кривым наклонены под одним и тем же углом к оси абсцисс.	Г)	Аттрактор	4.	Точка притяжения фазовых траекторий системы	А	Б	В	Г					
	Понятие		Определение																											
А)	Изоклина	1.	Линия, разделяющая области притяжения аттракторов																											
Б)	Сепаратриса	2.	Зона притяжения аттракторов																											
В)	Бассейн аттрактора	3.	линия, представляющая геометрическое место точек, в которых касательные ко всем интегральным кривым наклонены под одним и тем же углом к оси абсцисс.																											
Г)	Аттрактор	4.	Точка притяжения фазовых траекторий системы																											
А	Б	В	Г																											
29)	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите последовательность алгоритма гармонической линеаризации нелинейного элемента.</p> <p>А) Нахождение первой гармоники гармонических колебаний.</p> <p>Б) Нахождение коэффициентов гармонической линеаризации.</p> <p>В) Получение выходного сигнала при входном гармоническом воздействии</p> <p>Г) Оценка условий применимости метода.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																													
30)	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите критерии качества, описывающие эффективность работы системы управления.</p>																													
31)	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, какой эффект может возникать в нелинейных системах с</p>	<p>ОПК-9.У.1</p> <p>ОПК-9.В.1</p>																												

	ПИД-регулятором. 1. Эффект сухого трения. 2. Эффект интегрального насыщения. 3. Эффект вязкого трения. 4. Эффект люфта.																					
32)	2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите способы нахождения матричной экспоненты. 1. Непосредственное вычисление суммы ряда. 2. Использование преобразования Лапласа. 3. Возведение экспоненты в степень каждого элемента матрицы A . 4. Использование преобразования Фурье.																					
33)	3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Соотнесите типы корней и типы особых точек																					
	<table><tr><td></td><td>Тип корней</td><td></td><td>Тип особых точек</td></tr><tr><td>А)</td><td>Чисто мнимые</td><td>1.</td><td>Устойчивый узел</td></tr><tr><td>Б)</td><td>комплексно-сопряженные с отрицательной вещественной частью</td><td>2.</td><td>Устойчивый фокус</td></tr><tr><td>В)</td><td>Вещественные отрицательные</td><td>3.</td><td>Седло</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Действительные разных знаков</td><td>4.</td><td>Центр</td></tr></table>		Тип корней		Тип особых точек	А)	Чисто мнимые	1.	Устойчивый узел	Б)	комплексно-сопряженные с отрицательной вещественной частью	2.	Устойчивый фокус	В)	Вещественные отрицательные	3.	Седло	Г)	Действительные разных знаков	4.	Центр	
		Тип корней		Тип особых точек																		
	А)	Чисто мнимые	1.	Устойчивый узел																		
	Б)	комплексно-сопряженные с отрицательной вещественной частью	2.	Устойчивый фокус																		
	В)	Вещественные отрицательные	3.	Седло																		
Г)	Действительные разных знаков	4.	Центр																			
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:																						
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				А	Б	В	Г															
А	Б	В	Г																			
34)	4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность использования сигнального графа при получении формулы Мейсона. А) Нахождение путей. Б) Нахождение определителя сигнального графа. В) Нахождение контуров. Г) Нахождение дополнительных множителей путей. Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.																					
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																					
35)	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите причины и способы математического моделирования при проектировании систем автоматического управления.																					
36)	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного	ПК-2.3.1																				

	<p>ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Определите коэффициенты передаточной функции для апериодического звена 1го порядка $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ по графику переходного процесса.</p>  <ol style="list-style-type: none">1. $k=4, T=1,25$.2. $k=2,5, T=1,5$.3. $k=4, T=0,2$.4. $k=2,5, T=0,2$.5. $k=4, T=0,63$.6. $k=4, T=2,5$.	ПК-2.У.1																
37)	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите, в чем заключаются основные отличия нелинейных САУ от линейных.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Устойчивость нелинейных САУ зависит от начальных условий2. К нелинейным САУ неприменима линейная теория3. Для нелинейных САУ может существовать различное количество точек равновесия4. Реакцией нелинейных САУ на гармоническое входное воздействие является гармонический сигнал с измененной амплитудой и фазовым сдвигом																	
38)	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Соотнесите тип системы управления и ее определение.</p> <table><tr><td></td><td>Тип системы</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td>Стохастическая</td><td>1.</td><td>Система, чьи параметры изменяются во времени</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Стабилизации</td><td>2.</td><td>Система, оператор которой является случайным</td></tr><tr><td>В)</td><td>Нестационарная</td><td>3.</td><td>Система, предназначенная для изменения регулируемой величины по заранее неизвестному закону</td></tr></table>		Тип системы		Определение	А)	Стохастическая	1.	Система, чьи параметры изменяются во времени	Б)	Стабилизации	2.	Система, оператор которой является случайным	В)	Нестационарная	3.	Система, предназначенная для изменения регулируемой величины по заранее неизвестному закону	
	Тип системы		Определение															
А)	Стохастическая	1.	Система, чьи параметры изменяются во времени															
Б)	Стабилизации	2.	Система, оператор которой является случайным															
В)	Нестационарная	3.	Система, предназначенная для изменения регулируемой величины по заранее неизвестному закону															

	Г)	Следящая	4.	Система, служащая для поддержания требуемого значения регулируемой величины относительно неизменного значения задающего воздействия						
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:									
	А	Б	В	Г						
39)	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность получения векторно-матричного описания системы управления.</p> <p>А) Получения матриц A, B, C, D. Б) Нахождение уравнений состояния. В) Объявление переменных состояния. Г) Переход с векторно-матричному описанию.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									
40)	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите принцип работы системы управления скоростью вращения вала двигателя постоянного тока.</p>									
41)	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$.</p> <div></div> <p>1. время переходного процесса $t_{пп}=0,3$ с, перерегулирование $\delta=250\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=2,5$. 2. время переходного процесса $t_{пп}=15$ с, перерегулирование $\delta=250\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=2,5$. 3. время переходного процесса $t_{пп}=0,3$ с, перерегулирование $\delta=250\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.</p>					ПК-6.3.1 ПК-6.У.1				

ПК-6.3.1
ПК-6.У.1

	<p>4. время переходного процесса $t_{пп}=15$ с, перерегулирование $\delta=250\%$, установившаяся ошибка $e_{уст}=0$.</p> <p>5. система неустойчива.</p> <p>6. рассматриваемого времени моделирования недостаточно для определения показателей качества системы.</p>																													
42)	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Выберите методы анализа и синтеза, применяемые для нелинейных систем.</p> <p>1. Линеаризация обратной связью.</p> <p>2. Исследование устойчивости при помощи критерия Рауса-Гурвица.</p> <p>3. Коррекция с помощью нелинейного корректирующего устройства.</p> <p>4. Исследование устойчивости при помощи критерия Найквиста.</p> <p>5. Коррекция с помощью линейного корректирующего устройства.</p>																													
43)	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Соотнесите понятия и определения.</p> <table><tr><td></td><td>Понятие</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td>Нули</td><td>1.</td><td>Каждое произведение вида $e^{a_i t} X_i$</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Полюса</td><td>2.</td><td>Точки равновесного состояния системы.</td></tr><tr><td>В)</td><td>Мода</td><td>3.</td><td>Корни полинома знаменателя</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Особые точки</td><td>4.</td><td>Корни полинома числителя</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Понятие		Определение	А)	Нули	1.	Каждое произведение вида $e^{a_i t} X_i$	Б)	Полюса	2.	Точки равновесного состояния системы.	В)	Мода	3.	Корни полинома знаменателя	Г)	Особые точки	4.	Корни полинома числителя	А	Б	В	Г					
	Понятие		Определение																											
А)	Нули	1.	Каждое произведение вида $e^{a_i t} X_i$																											
Б)	Полюса	2.	Точки равновесного состояния системы.																											
В)	Мода	3.	Корни полинома знаменателя																											
Г)	Особые точки	4.	Корни полинома числителя																											
А	Б	В	Г																											
44)	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность синтеза ПИД-регулятора методом Зиглера-Николса.</p> <p>А) Расчет коэффициентов.</p> <p>Б) Повышение пропорционального коэффициента до вывода системы на колебания постоянной амплитуды и частоты.</p> <p>В) Моделирование располагаемой системы.</p> <p>Г) Измерение периода колебаний.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																													
45)	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите состав технических средств следящей системы управления углом поворота.</p>																													

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Методы и средства ТАУ, связь с задачами реального мира;
- Разделы ТАУ, классификация решаемых задач и соответствующих им моделей;
- Классическая ТАУ, использование аппарата передаточных функций;
- Современная ТАУ, методы линейной алгебры;
- Нелинейные системы, особенности описания, методы анализа и синтеза.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Методические указания и требования к проведению практических занятий приведены в следующих источниках:

1. Теория автоматического управления : практикум. ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 76 с.
2. Теория автоматического управления : практикум. ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 67 с.
3. Теория автоматического управления: практикум: в 2 ч. Ч. 2 / Н. В. Решетникова, А. В. Статкевич, В. Ф. Шишлаков. – СПб.: ГУАП - Электрон. текстовые дан. - 2024. – 76 с.
4. Теория автоматического управления : практикум : в 2 ч. ч. 1 / В. Ф. Шишлаков, Н. В. Решетникова, А. В. Статкевич ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 76 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

1. Теория автоматического управления : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-9 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: М. В. Бураков, Т. Г. Полякова, А. В. Подзорова. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 62 с.

2. Теория автоматического управления : методические указания по выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 26 с.

3. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 48 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся: применить и структурировать теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплины.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Методические указания к курсовой работе приведены в источниках:

1. Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством : методические указания для курсового и дипломного проектирования / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 51 с.

2. Синтез систем автоматического управления : методические указания по выполнению курсовых и дипломных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишлаков [и др.]. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 37 с.

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой