

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

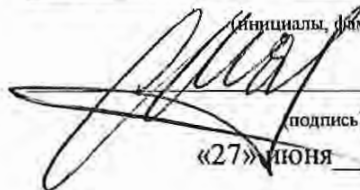
Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»
(Наименование дисциплины)

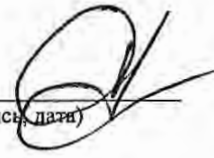
Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

27.06.24
(подпись, дата)



Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31
«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

27.06.24
(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

27.06.24
(подпись, дата)



Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»

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

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории автоматического управления, а также получение практических навыков, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественно-научных дисциплин для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ОПК-2.3.1 знать основы математического анализа, статистики и решения задач оптимизации ОПК-2.У.1 уметь решать профессиональные задачи с применением знаний математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики ОПК-2.В.1 владеть навыками решения инженерных задач профессиональной деятельности с использованием методов математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных	ОПК-4.3.1 знать основные методы проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных в ходе проведения экспериментов данных в избранной области технической физики ОПК-4.У.1 уметь самостоятельно проводить эксперимент, обрабатывать и представлять полученные в ходе проведения эксперимента результаты

	данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	
--	---	--

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:

- «Теория дискретных систем управления»,
- «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				
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)	90	36		54
Самостоятельная работа, всего (час)	138	23	40	75
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		18
Раздел 9. Устойчивость нелинейных систем.	4	-	3		19
Раздел 10. Коррекция нелинейных систем.	5	-	3		19
Раздел 11. Стохастические системы управления	5	-	-		19
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	75
Итого	85	34	68	17	138

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 состояниях 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	<p>Устойчивость нелинейных систем.</p> <p>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.</p>
10	<p>Коррекция нелинейных систем.</p> <p>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.</p>
11	<p>Случайные процессы в нелинейных системах.</p> <p>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</p>

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	-	2
2	Преобразование структурных схем СУ и формула Мейсона	Решение задач	3	-	2
3	Преобразование Лапласа	Решение задач	3	-	2
4	Алгебраический критерий устойчивости	Решение задач	3	-	3

5	Прямой синтез регулятора	Решение задач	3	-	3
6	Частотные критерии устойчивости	Решение задач	3	-	4
Семестр 6					
7	Передаточная функция и уравнения состояния	Решение задач	2	-	5
8	Линеаризация в пространстве состояний	Решение задач	3	-	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	-	6
Всего			34	-	

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	-	2
2	Исследование типовых динамических звеньев на лабораторном стенде	3	-	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	-	3
7	Частотные характеристики динамических звеньев	4	-	4
8	Частотный синтез корректирующего звена	4	-	4
9	Синтез регулятора двигателя постоянного тока	4	-	4

Семестр 6				
10	Синтез модального регулятора с помощью формулы Аккермана	3	-	6
11	Синтез модального регулятора с расширенным вектором состояния	4	-	6
12	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством полного порядка	3	-	6
13	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством пониженного порядка	4	-	6
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью	3	-	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		

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.

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)	110	40	30	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	-	-	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	3	3	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	7	7	10
Всего:	138	23	40	75

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.	
681.5 Е 78	Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Политехника, 2005. - 302 с.	99
681.5 Б 53	Бесекерский, Виктор Антонович (проф., лауреат Гос. премии). Теория	10

	систем автоматического управления [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2007. - 752 с.	
https://new.znaniium.com/catalog/product/548433	Панкратов, В. В. Избранные разделы современной теории автоматического управления/Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9. - Текст : электронный.	

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
	Не предусмотрено

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; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	ОПК-1.У.1
2.	Анализ систем управления в частотной области. Получение частотных характеристик по передаточным функциям	
3.	Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза	
4.	Частотные критерии качества	
5.	Примеры ЛЧХ типовых звеньев	
6.	Физический смысл критерия устойчивости Найквиста	
7.	Способы математического описания объектов управления	
8.	Линейные системы управления и их свойства. Принципы линеаризации.	
9.	Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса	
10.	Инвариантные системы	
11.	Интегральные оценки качества переходного процесса	
12.	Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей	
13.	Необходимое условие устойчивости систем управления	
14.	Метод D -разбиения	
15.	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	
16.	Логарифмические частотные характеристики	
17.	Критерий устойчивости Михайлова	
18.	Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста	
19.	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы	
20.	Этапы синтеза системы управления	ОПК-2.У.1
21.	Линеаризация: системы со многими входами	
22.	Операторная форма записи уравнений системы управления Преобразование Лапласа	

23.	Передаточная функция. Нули и полюса	
24.	Частные передаточные функции	
25.	Теорема о конечном значении и установившаяся ошибка систем управления с обратной связью	
26.	Устойчивые и неустойчивые системы. Оценка устойчивости по полюсам передаточной функции	
27.	Корневой годограф	
28.	ПИД-регуляторы	ОПК-2.В.1
29.	Передаточная функция системы с обратной связью	
30.	Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления	
31.	Сигнальные графы и метод Мейсона	
32.	Показатели качества переходного процесса во временной области	
33.	Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Пример	
34.	Прямой синтез параметров регулятора	ОПК-4.3.1
35.	Частотный синтез последовательного корректирующего устройства	
36.	Чувствительность систем управления	ОПК-4.У.1
37.	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	
38.	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	
39.	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	
40.	Корректирующие звенья на операционных усилителях	
7 семестр		
41.	Частотный метод исследования абсолютной устойчивости	ОПК-1.У.1
42.	Первый и второй методы Ляпунова	ОПК-2.3.1
43.	Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости	
44.	Основные положения метода гармонического баланса	
45.	Нелинейный фильтр с фазовым опережением	
46.	Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением	
47.	Определение коэффициентов статистической линеаризации	
48.	Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации	
49.	Гармоническая линеаризация нелинейного элемента	ОПК-2.У.1
50.	Постановка задачи синтеза нелинейной системы	ОПК-2.В.1
51.	Нелинейные корректирующие устройства	ОПК-4.3.1
52.	Система с нелинейной обратной связью	
53.	Фильтр Калмана	
54.	Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе	
55.	Особенности фазовых портретов нелинейных систем	ОПК-4.У.1
56.	Условия возникновения и уравнения скользящего режима	
57.	Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	
58.	Системы с переменной структурой	
59.	Отличительные особенности систем с переменной структурой	
60.	Линейные стохастические модели СУ	
61.	Анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	

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	ОПК-1.У.1

2.	Переход от уравнений состояния к передаточной функции для RLC -цепи	
3.	Выбор переменных состояния. Запись уравнений состояния по дифференциальному уравнению системы	
4.	Модальные характеристики системы (собственные значения и собственные векторы)	ОПК-2.3.1
5.	Модальное управление. Основная теорема	
6.	Формула Аккермана	
7.	Матричная запись уравнений состояния	ОПК-2.У.1
8.	Линеаризация в пространстве состояний	
9.	Переход от передаточной функции к уравнениям состояния	
10.	Фундаментальная (переходная) матрица системы в пространстве состояний	
11.	Понятие управляемости системы	
12.	Понятие наблюдаемости системы	
13.	Понятие идентифицируемости системы	
14.	Критерии управляемости и наблюдаемости	
15.	Критерий идентифицируемости	
16.	Каноническая форма управляемости	
17.	Каноническая форма наблюдаемости	
18.	Диагональная каноническая форма	
19.	Преобразования подобия	
20.	Синтез модального регулятора с использованием канонической формы управляемости	
21.	Наблюдающие устройства. Основные понятия	
22.	Метод пространства состояний. Общие понятия. Примеры	
23.	Структурные преобразования в пространстве состояний	ОПК-2.В.1
24.	Уравнения состояния и сигнальный граф	
25.	Выбор полюсов желаемой замкнутой системы	
26.	Линейные квадратичные регуляторы	ОПК-4.3.1
27.	Использование внутренней модели эталонного сигнала	ОПК-4.У.1
28.	Пример синтеза модального регулятора	
29.	Принцип работы наблюдающего устройства	
30.	Редуцированные наблюдающие устройства	
31.	Оптимальное управление в пространстве состояний	
32.	Прямое и не прямое адаптивное управление	
33.	Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний	
34.	Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний	

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

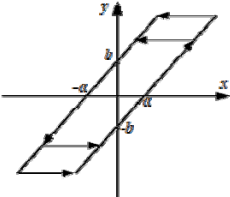
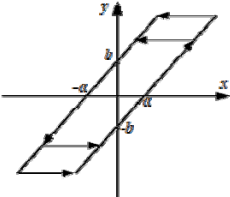
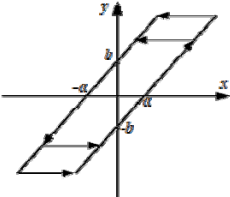
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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

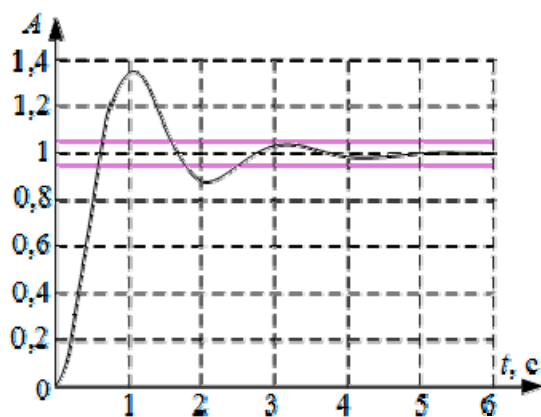
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																												
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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Микроволновая печь. 2. Холодильник. 3. Кофеварка. 4. Вентилятор. 	ОПК-1.У.1																												
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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип позволяет не учитывать влияние возмущений на САУ. 2. Принцип позволяет получать информацию о выходной величине в течение работы САУ. 3. Принцип позволяет не использовать информацию о выходной величине. 4. Принцип позволяет «отрабатывать» действующие на систему возмущения. 5. Принцип основан на использовании сигнала отрицательной обратной связи, с помощью которого вычисляется ошибка управления. 	ОПК-1.У.1																												
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 border="1" data-bbox="347 1402 1246 1776"> <thead> <tr> <th></th> <th>Передаточная функция</th> <th></th> <th>Название звена</th> </tr> </thead> <tbody> <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> <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> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="300 1812 1273 1890"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </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	колебательное	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	А	Б	В	Г					ОПК-1.У.1
	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																											
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																											
А	Б	В	Г																											
4	<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 решения задачи синтеза системы управления.</p>	ОПК-1.У.1																												

	<p>А) Моделирование системы автоматического управления. Б) Выбор алгоритма управления. В) Анализ показателей качества системы автоматического управления. Г) Анализ показателей качества располагаемой системы. Д) Моделирование располагаемой системы. Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1" data-bbox="300 409 1273 450"> <tr> <td style="width: 20px; height: 18px;"></td> <td style="width: 20px; height: 18px;"></td> <td style="width: 20px; height: 18px;"></td> <td style="width: 20px; height: 18px;"></td> <td style="width: 20px; height: 18px;"></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1" data-bbox="300 483 1273 524"> <tr> <td style="width: 20px; height: 18px; text-align: center;">Д</td> <td style="width: 20px; height: 18px; text-align: center;">Г</td> <td style="width: 20px; height: 18px; text-align: center;">Б</td> <td style="width: 20px; height: 18px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 20px; height: 18px; text-align: center;">В</td> </tr> </table>						Д	Г	Б	А	В	
Д	Г	Б	А	В								
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите пример системы автоматического управления, использующей принцип программного управления. Опишите причины применения именно такого принципа управления.</p>	ОПК-1.У.1										
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. Укажите, что из себя представляет линеаризация нелинейной системы. 1. Разложение в ряд Тейлора в рабочей точке. 2. Разложение в ряд Лагранжа в рабочей точке. 3. Преобразование Лапласа в рабочей точке. 4. Использование полиномов Баттерворта.</p>	ОПК-2.3.1										
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. Укажите методы/критерии оценки устойчивости нелинейных систем управления. 1. Метод Зиглера-Николса. 2. Круговой критерий Попова. 3. Критерий Рауса-Гурвица. 4. Метод функций Ляпунова.</p>	ОПК-2.У.1										
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 позицию в правом столбце. Соотнесите название нелинейных элементов с их характеристикой</p> <table border="1" data-bbox="300 1666 1273 1910"> <thead> <tr> <th style="width: 20px;"></th> <th style="width: 300px;">НЭ</th> <th style="width: 20px;"></th> <th style="width: 200px;">Характеристика</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">А)</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">реле с гистерезисом</td> </tr> </tbody> </table>		НЭ		Характеристика	А)		1	реле с гистерезисом	ОПК-2.3.1		
	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
9	<p>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 букв слева направо.</p> <p>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.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p>				ОПК-2.У.1
10	<p>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.</p>				ОПК-2.В.1
11	<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. Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$</p>				ОПК-4.У.1



1. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=35\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$
2. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0,35$
3. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=2,5$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0,35$
4. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$
5. система неустойчива
6. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=2,5$ с
перерегулирование $\delta=35\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$
7. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=2,5$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$

12	<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 способы нахождения матричной экспоненты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Непосредственное вычисление суммы ряда. 2. Использование преобразования Лапласа. 3. Возведение экспоненты в степень каждого элемента матрицы A. 4. Использование преобразования Фурье. 	ОПК-4.3.1								
13	<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 типы управления и их особенности.</p> <table border="1" data-bbox="300 1839 1273 2060"> <thead> <tr> <th data-bbox="300 1839 363 1877"></th> <th data-bbox="363 1839 683 1877">Принцип управления</th> <th data-bbox="683 1839 746 1877"></th> <th data-bbox="746 1839 1273 1877">Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="300 1877 363 2060">А)</td> <td data-bbox="363 1877 683 2060">Принцип программного (разомкнутого) управления</td> <td data-bbox="683 1877 746 2060">1.</td> <td data-bbox="746 1877 1273 2060">Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.</td> </tr> </tbody> </table>		Принцип управления		Определение	А)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.	ОПК-4.3.1
	Принцип управления		Определение							
А)	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:					
		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. 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.				ОПК-4.У.1
15	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.				ОПК-4.3.1

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с

позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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.

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.

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