

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. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности/ специализации	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

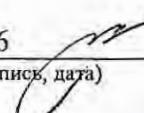
Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(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/специализации «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.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр), дифференцированного зачета (6 семестр), экзамена (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

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:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика».

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

- «Идентификация и диагностика системы управления»,
- «Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики».

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	11/ 396	4/ 144	3/ 108	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>				
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	204	85	68	51
<b>в том числе:</b>				
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
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	102	23	40	39
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Дифф. зач., Экз., Курс. раб.	Экз.,	Дифф. зач.,	Экз., Курс. раб.

## 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия и определения. Тема 1.1. Задачи дисциплины и основные понятия. Тема 1.2. Виды воздействий на САУ. Тема 1.3. Критерии качества управления. Тема 1.4. Классификация систем управления. Тема 1.5. Принципы управления.	11				4
Раздел 2. Математическое описание систем управления. Тема 2.1. Виды уравнений, описывающих САУ. Тема 2.2. Преобразование Лапласа. Тема 2.3. Передаточные функции. Тема 2.4. Правила преобразования структурных схем. Тема 2.5. Инвариантные системы. Тема 2.6. Характеристики систем управления – временные и частотные.	11	13	18		5
Раздел 3. Устойчивость и качество непрерывных систем управления Тема 3.1. Точность систем с обратной связью. Тема 3.2. Устойчивость линейных систем. Тема 3.3. Корневые оценки качества. Тема 3.4. Синтез ПИД-регулятора. Тема 3.5. Корневой годограф.	4	4	10		5
Раздел 4. Синтез корректирующих устройств частотным методом Тема 4.1. Анализ САУ в частотной области. Тема 4.2. Последовательное корректирующее устройство.	4		6		4
Раздел 5. Дискретные системы автоматического управления. Тема 5.1. Виды квантования. Тема 5.2. Линейные разностные уравнения. Тема 5.3. Z-преобразование. Тема 5.4. Уравнения и передаточные функции дискретных систем. Тема 5.5. Правила преобразования структурных схем импульсных систем.	4				5
Итого в семестре:	34	17	34		23
Семестр 6					
Раздел 6. Представление в пространстве состояний. Тема 6.1. Уравнения состояния. Тема 6.2. Линеаризация в пространстве состояний Тема 6.3. Переходная матрица состояния и матричные передаточные функции. Тема 6.4. Структурные преобразования в пространстве состояний.	9	5			10

Раздел 7. Модальное управление и наблюдатели. Тема 7.1. Управляемость линейных стационарных объектов. Тема 7.2. Канонические формы. Тема 7.3. Преобразования подобия. Тема 7.4. Устойчивость в пространстве состояний. Тема 7.5. Наблюдающие устройства.	8	10	17		10
Раздел 8. Оптимальное и адаптивное управление. Тема 8.1. Оптимальное управление в пространстве состояний Тема 8.2. Адаптивные системы управления.	8	2			10
Раздел 9. Дискретные системы в пространстве состояний. Тема 9.1. Переход от разностного уравнения к уравнениям состояния. Тема 9.2. Управляемость дискретной системы. Тема 9.3. Дискретный модальный регулятор. Тема 9.4. Дискретное наблюдающее устройство.	9				10
Итого в семестре:	34	17	17		40
Семестр 7					
Раздел 10. Общие вопросы теории нелинейных систем. Тема 10.1. Особенности линейных и нелинейных САУ. Тема 10.2. Виды нелинейностей.	3		4		6
Раздел 11. Преобразования схем и устойчивость нелинейных САУ. Тема 11.1. Преобразования схем с нелинейными элементами. Тема 11.2. Устойчивость нелинейных систем. Тема 11.3. Методы гармонической линеаризации и гармонического баланса.	4		4		7
Раздел 12. Метод фазовой плоскости. Тема 12.1. Фазовые траектории и фазовый портрет. Тема 12.2. Фазовые портреты и типы особых точек. Тема 12.3. Синтез систем с переменной структурой.	3		9		7
Раздел 13. Методы Ляпунова и критерий абсолютной устойчивости. Тема 13.1. Первый метод Ляпунова. Тема 13.2. Второй (прямой) метод Ляпунова. Тема 13.3. Критерий абсолютной устойчивости В. М. Попова.	4				7
Раздел 14. Линеаризация обратной связью. Тема 14.1. Линеаризация обратной связью по состоянию. Тема 14.2. Линеаризация обратной связью по выходу. Тема 14.3. Относительный порядок.	3				7
Выполнение курсовой работы				17	5
Итого в семестре:	17		17	17	39

Итого	85	34	68	17	102
-------	----	----	----	----	-----

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	<p>Задачи дисциплины: анализ и синтез САУ. Объект управления (ОУ), управляющее устройство (регулятор).</p> <p>Внешние воздействия (задающее, возмущающее), управляющее воздействие.</p> <p>Критерии качества управления. Прямые показатели качества (время нарастания, время регулирования, перерегулирование, установившаяся ошибка). Косвенные интегральные оценки (линейная и квадратичная).</p> <p>Классификация САУ. По виду оператора (линейные/нелинейные, стационарные/нестационарные, физически реализуемые/нереализуемые, детерминированные/стохастические). Дискретные системы (релейные, импульсные, цифровые). По характеру задающего воздействия (стабилизации, следящие, программного регулирования). Адаптивные и оптимальные САУ. Статические и астатические системы, понятие структурной схемы.</p> <p>Принципы управления. Принцип разомкнутого (программного) управления. Принцип компенсации (управление по возмущению). Системы прямого и непрямого регулирования. Принцип обратной связи (управление по отклонению, принцип Ползунова-Уатта). Принцип комбинированного управления.</p>
2	<p>Модели «белый ящик» и «черный ящик», задача идентификации. Экспериментальные методы (временные и частотные).</p> <p>Уравнения динамики и статики, оператор системы. Линейные системы и принцип суперпозиции.</p> <p>Моделирование дифференциальных уравнений. Линеаризация.</p> <p>Символическая и стандартная форма записи дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Передаточные функции (определение, нули и полюса). Типовые динамические звенья и их характеристики.</p> <p>Характеристики систем управления. Временные функции (переходная, импульсная переходная, рамповая). Частотные функции и характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, диаграммы Бode). Логарифмические частотные характеристики. Асимптотические ЛАЧХ (алгоритм построения). Построение ЛФЧХ.</p> <p>Идентификация передаточной функции по переходной характеристике (апериодическое звено 1-го порядка).</p> <p>Уравнения и передаточные функции элементов и объектов управления.</p> <p>Структурные преобразования и сигнальные графы. Правила преобразования структурных схем (последовательное, параллельное соединение, обратная связь, перенос узлов и сумматоров). Пример преобразования структурной схемы. Сигнальные графы и формула Мейсона.</p> <p>Инвариантные системы (расчёт компенсирующих устройств).</p>
3	<p>Точность систем с обратной связью. Передаточная функция замкнутой системы, чувствительность. Частные передаточные функции (по входу,</p>



	<p>возмущению, ошибке). Общие понятия о точности (статические и астатические САУ, астатизм). Точность в установившихся режимах (статическая, астатическая 1-го и 2-го порядка).</p> <p>Устойчивость линейных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости (Рауса-Гурвица). Частотные критерии устойчивости.</p> <p>Критерий Михайлова. Критерий Найквиста (в том числе по ЛАЧХ/ЛФЧХ). Метод D-разбиения (по одному и двум параметрам). Граничный коэффициент и условия граничной устойчивости.</p> <p>Корневые оценки качества и синтез регуляторов. Корневые показатели качества (степень устойчивости, колебательность, затухание).</p> <p>Выбор параметров регулятора по корневым оценкам (биномиальная форма Ньютона, форма Баттерворта).</p> <p>Пример расчёта параметров ПИ-регулятора.</p> <p>Корневой годограф (основные свойства, примеры построения).</p> <p>Точность при гармоническом воздействии.</p> <p>Синтез законов управления. Законы управления (П-, ПИ-, ПИД-регуляторы). Метод настройки Зиглера-Николса.</p>
4	<p>Построение желаемой ЛАЧХ (требования к НЧ, СЧ, ВЧ областям).</p> <p>Определение вида и параметров последовательного корректирующего устройства.</p> <p>Пример синтеза для следящего электропривода. Пример синтеза для привода стабилизированной скорости.</p>
5	<p>Виды квантования (по времени, по уровню, комбинированное) и модуляции.</p> <p>Линейные разностные уравнения.</p> <p>Конечные разности, оператор смещения, характеристическое уравнение, условие устойчивости.</p> <p>Z-преобразование (связь с непрерывным представлением).</p> <p>Уравнения и передаточные функции дискретных систем.</p> <p>Правила преобразования структурных схем импульсных систем. Пример нахождения эквивалентной дискретной ПФ.</p>
6	<p>Уравнения САУ в нормальной форме. Уравнения состояний линейной стационарной системы. Преобразование уравнений линейных систем в основную нормальную форму (ОНФ).</p> <p>Линеаризация в пространстве состояний.</p> <p>Переходная матрица состояния (матричная экспонента).</p> <p>Матричные передаточные функции.</p> <p>Структурные преобразования в пространстве состояний.</p>
7	<p>Управляемость линейных стационарных объектов. Подпространство управляемости.</p> <p>Каноническая форма управляемости (прямое программирование). Получение канонической формы управляемости.</p> <p>Наблюдаемость и восстанавливаемость. Критерий наблюдаемости.</p> <p>Каноническая форма наблюдаемости.</p> <p>Диагональная каноническая форма.</p> <p>Преобразования подобия.</p> <p>Собственные числа и собственные векторы. Устойчивость по Ляпунову (для линейных систем).</p> <p>Модальное управление. Устранение статической ошибки.</p> <p>Выбор полюсов желаемой замкнутой системы.</p> <p>Наблюдающие устройства (наблюдатели Льюинбергера). Редуцированные наблюдающие устройства.</p>

8	Оптимальное управление в пространстве состояний. Линейные квадратичные регуляторы (LQR). Адаптивные системы управления. Поисковые и беспойсковые системы. Адаптивные системы с эталонной моделью (правило MIT). Адаптивные системы с идентификатором.
9	Переход от разностного уравнения к уравнениям состояния и наоборот. Управляемость дискретной системы. Дискретный модальный регулятор. Дискретное наблюдающее устройство.
10	Особенности линейных и нелинейных САУ. Модели нелинейных систем (Гаммерштейна, Винера). Виды нелинейностей. Типовые статические нелинейные элементы (идеальное реле, ограничение, зона нечувствительности, реле с зоной нечувствительности). Типовые динамические нелинейные элементы (реле с гистерезисом, люфт, сухое и вязкое трение).
11	Преобразования схем с нелинейными элементами (компенсация). Устойчивость нелинейных систем. Варианты устойчивости (локальная, глобальная, асимптотическая). Орбитальная устойчивость и автоколебания. Метод гармонической линеаризации. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации. Исследование симметричных колебаний методом гармонического баланса. Графический метод Гольдфарба.
12	Фазовые траектории и фазовый портрет. Метод изоклин. Фазовые портреты и типы особых точек линейных систем. Фазовые портреты нелинейных систем (предельные циклы, сепаратрисы). Синтез систем с переменной структурой.
13	Первый метод Ляпунова. Второй (прямой) метод Ляпунова. Понятие функции Ляпунова. Теорема об асимптотической устойчивости. Обеспечение устойчивости замкнутой системы. Критерий абсолютной устойчивости В. М. Попова. Круговой критерий абсолютной устойчивости.
14	Недостатки обычной линеаризации. Линеаризация обратной связью (вход-состояние и вход-выход). Понятие относительного порядка. Производные Ли и скобки Ли.

#### 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	Моделирование дифференциальных уравнений	Решение задач	2		2
2	Линеаризация нелинейных систем	Решение задач	2		2
3	Применение преобразований	Решение задач	2		2

	Лапласа				
4	Построение частотных характеристик	Решение задач	2		2
5	Построение логарифмических частотных характеристик	Решение задач	3		2
6	Расчет установившейся ошибки	Решение задач	2		3
7	Использование формулы Мейсона для преобразования структурных схем	Решение задач	2		2
8	Исследование устойчивости систем с обратной связью	Решение задач	2		3
Семестр 6					
9	Переход от передаточных функций к уравнениям состояния	Решение задач	2		6
10	Линеаризация в пространстве состояний	Решение задач	2		6
11	Получение матричной экспоненты	Решение задач	1		6
12	Оценка свойств системы в пространстве состояний	Решение задач	2		7
13	Оценка устойчивости систем в пространстве состояний	Решение задач	2		7
14	Канонические формы	Решение задач	2		7
15	Определение модальных характеристик систем	Решение задач	2		7
16	Модальный синтез систем	Решение задач	2		7
17	Оптимальное управление в пространстве состояний	Решение задач	2		8

Всего	34	0	
-------	----	---	--

#### 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	Типовые динамические звенья и их временные характеристики	6		2
2	Частотные характеристики динамических звеньев	6		2
3	Исследование ПИД-регулятора	5		3
4	Синтез регулятора двигателя постоянного тока	5		3
5	Исследование преобразований структурных схем	6		2
6	Частотный синтез корректирующего устройства	6		4
Семестр 6				
7	Синтез модального регулятора с помощью формулы Аккермана	6		7
8	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством	6		7
9	Синтез модального регулятора с расширенным вектором состояния	5		7
Семестр 7				
10	Моделирование статических и динамических нелинейностей	4		10
11	Исследование статических нелинейностей и методов их компенсации	4		11
12	Метод фазовой плоскости	5		12
13	Скользящий режим	4		12
Всего		68	0	

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление знаний, развитие умений и навыков, полученных на лекционных и лабораторных работах.

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)	48	13	20	15

Курсовое проектирование (КП, КР)	5			5
Расчетно-графические задания (РГЗ)				
Выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	19	4	6	9
Домашнее задание (ДЗ)				
Контрольные работы заочников (КРЗ)				
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	6	14	10
Всего:	102	23	40	39

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

#### 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)
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	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. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст : электронный.	
<a href="https://urait.ru/bcode/584592">https://urait.ru/bcode/584592</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Ким, Д. П. Теория	

	<p>автоматическог о управления. Линейные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2026. 311 с. (Высшее образование). ISBN 978-5- 534-00799-2. Текст : электронный // Образовательна я платформа Юрайт [сайт].</p>	
<p><a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i></p>	<p>Теория автоматическог о управления : учебное пособие. Ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроен ия. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. Б. ц. - Текст : электронный</p>	
<p><a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i></p>	<p>Теория автоматическог о управления. Нелинейные системы : учебное пособие. Ч.3 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроен ия. СПб. : Изд-</p>	

	во ГУАП, 2018. 178 с. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. Б. ц. - Текст : электронный	
<a href="https://urait.ru/bcode/584631">https://urait.ru/bcode/584631</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2026. 441 с. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	

#### 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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра
<a href="https://lms.guap.ru">https://lms.guap.ru</a>	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП в течение учебного семестра

#### 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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
4	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

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
1	Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
2	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

## 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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)



3	Специализированная лаборатория «Теория автоматического управления»: – стенды лабораторные – 4 шт.	21-05 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HP LJ P4515n, Принтер HP LaserJet Enterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 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	Тесты.
Дифференцированный зачёт	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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 85% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 84% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

### 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
	Не предусмотрено	

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
	Не предусмотрено	

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

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

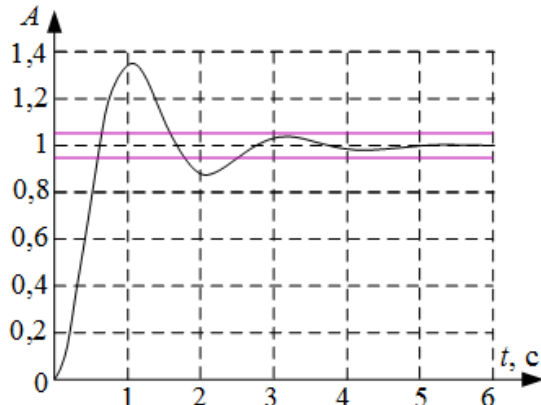
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1	Анализ и синтез системы автоматического управления для заданного по индивидуальному варианту динамического объекта

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	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.	ОПК-1.У.1

	<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> <p>Ответ: 2.</p>																																					
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> <p>Ответ: 1,2,4,5.</p>	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>Соотнесите имя матрицы и ее описание в пространстве состояний.</p> <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> <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> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>2.</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					А	Б	В	Г	1.	3.	4.	2.	ОПК-1.У.1
	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																																			
А	Б	В	Г																																			
1.	3.	4.	2.																																			
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>Выберите правильную последовательность получения канонической формы управляемости.</p> <p>А) Составляется характеристическое уравнение системы.</p> <p>Б) Оценивается управляемость системы.</p>	ОПК-1.У.1																																				

	<p>В) Вычисляются матрицы <math>A, B, C</math> искомой формы.</p> <p>Г) Вычисляется матрица <math>P</math>.</p> <p>Д) Из коэффициентов характеристического уравнения составляется матрица <math>T</math>.</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> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>Б)</td><td>А)</td><td>Д)</td><td>Г)</td><td>В)</td></tr></table>						Б)	А)	Д)	Г)	В)	
Б)	А)	Д)	Г)	В)								
5	<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> <p>Ответ: Передаточной функцией (ПФ) системы называется отношение преобразования по Лапласу выходной переменной к преобразованию по Лапласу входной переменной при нулевых начальных условиях.</p> <p>Основывается на дифференциальных уравнениях системы с одним входом и с одним выходом.</p>	ОПК-1.У.1										
6	<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 <math>g(t)=1(t)</math></p>  <p>1. время переходного процесса <math>t_{\text{пп}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=35\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>2. время переходного процесса <math>t_{\text{пп}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0,35</math></p> <p>3. время переходного процесса <math>t_{\text{пп}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0,35</math></p> <p>4. время переходного процесса <math>t_{\text{пп}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>5. система неустойчива</p>	ОПК-2.В.1										

	<p>6. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=35\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>7. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>Ответ: 6.</p>																																					
7	<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 варианты расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующие устойчивому состоянию системы.</p> <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> <p>Ответ: 3,4.</p>	1.		3.		2.		4.		ОПК-2.У.1																												
1.		3.																																				
2.		4.																																				
8	<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 наименование особой точки и ее определение.</p> <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> <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> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>1.</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					А	Б	В	Г	2.	3.	4.	1.	ОПК-2.3.1
	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																																			
А	Б	В	Г																																			
2.	3.	4.	1.																																			
9	4 тип) Задание закрытого типа на установление	ОПК-2.3.1																																				

	<p>последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Укажите порядок выполнения процедуры синтеза <math>LQR</math>-регулятора. Внесите в таблицу соответствующие последовательности буквы слева направо.</p> <p>А) Выбор матриц <math>L</math> и <math>Q</math>.</p> <p>Б) Выбор критерия оптимальности.</p> <p>В) Расчёт матрицы <math>P</math>, входящей в уравнение Рикатти.</p> <p>Г) Расчёт матрицы обратной связи по состоянию <math>K</math>.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>Б)</td><td>А)</td><td>В)</td><td>Г)</td></tr></table>					Б)	А)	В)	Г)	
Б)	А)	В)	Г)							
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите подход оптимального управления – определение, области применения, математический аппарат.</p> <p>Ответ: Оптимальное управление – задача проектирования системы, обеспечивающей для заданного объекта управления или процесса закон управления или управляющую последовательность воздействий, обеспечивающих максимум или минимум заданной совокупности критериев качества системы.</p> <p>Принцип максимума особенно важен в системах управления с максимальным быстродействием и минимальным расходом энергии, где применяются управления релейного типа, принимающие крайние, а не промежуточные значения на допустимом интервале управления.</p> <p>Сформулируем задачу оптимального управления:</p> <p>Уравнения состояния,</p> <p>Граничные условия,</p> <p>Минимизируемый функционал.</p>	ОПК-2.3.1								
11	<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>Оцените время переходного процесса, где <math>\eta</math> – степень устойчивости системы.</p> <p>1. <math>t \approx 2\eta</math></p> <p>2. <math>t \approx 5\eta</math></p> <p>3. <math>t \approx \frac{1}{\eta}</math></p> <p>4. <math>t \approx \frac{3}{\eta}</math></p> <p>Ответ: 4.</p>	ОПК-4.У.1								
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p>	ОПК-4.3.1								

	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие операторы относятся к линейным.</p> <p>1. Интегрирования</p> <p>2. Дифференцирования</p> <p>3. Возведения в степень</p> <p>4. Логарифмирования</p> <p>Ответ: 1,2.</p>																																					
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><tr><td></td><td>Принцип управления</td><td></td><td>Определение</td></tr><tr><td>А)</td><td>Принцип программного (разомкнутого) управления</td><td>1.</td><td>Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Принцип управления по возмущению</td><td>2.</td><td>Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.</td></tr><tr><td>В)</td><td>Принцип управления по отклонению</td><td>3.</td><td>При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Принцип комбинированного управления</td><td>4.</td><td>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.</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> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>3.</td><td>1.</td><td>2.</td><td>4.</td></tr></table>		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.	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	3.	1.	2.	4.	ОПК-4.У.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.																																			
А	Б	В	Г																																			
А	Б	В	Г																																			
3.	1.	2.	4.																																			
14	<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>Укажите верную последовательность построения асимптотической ЛАЧХ системы управления.</p>	ОПК-4.З.1																																				

	<p>А) Вычисление при частоте <math>\omega=1</math> ординаты <math>20\lg K</math></p> <p>Б) Разложение ПФ системы на типовые звенья.</p> <p>В) изменение наклона ЛАЧХ <math>L(\omega)</math> на сопрягающих частотах <math>\omega_i</math></p> <p>Г) Определение сопрягающих частот</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>Б)</td><td>Г)</td><td>А)</td><td>В)</td></tr></table>					Б)	Г)	А)	В)	
Б)	Г)	А)	В)							
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите комбинированный принцип управления – область применения, пример применения.</p> <p>Ответ: Принцип комбинированного управления 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. В подобных случаях влияние преобладающего возмущения можно нейтрализовать, используя принцип компенсации, а влияние остальных возмущений нейтрализовать, используя принцип обратной связи.</p> <p>Управляющее устройство системы комбинированного управления по сравнению с управляющим устройством системы управления по отклонению включает дополнительно чувствительный элемент, предназначенный для измерения возмущения.</p> <p>Пример применения принципа комбинированного управления:</p> <p>Система автоматического управления (САУ) регулирует работу ветровой электроустановки (ВЭУ) и фотоэлектрической электроустановки (ФЭУ).</p> <p>Если ветряная электростанция вырабатывает днём мало энергии, то САУ компенсирует недостаток энергии за счёт солнечной электростанции, и наоборот в ночное время.</p> <p>Если же энергии от обеих станций не хватает потребителю, то САУ подключает накопитель электроэнергии.</p>	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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено

11.3. 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 обучающимися 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. СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. 76 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) Режим доступа: для авторизованных пользователей.

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. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. - Текст: электронный. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) Режим доступа: для авторизованных пользователей.

3. Теория автоматического управления: практикум: в 2 ч. Ч. 2 / Н. В. Решетникова, А. В. Статкевич, В. Ф. Шишляков. СПб.: ГУАП. 2024. 76 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) Режим доступа: для авторизованных пользователей.

4. Теория автоматического управления : практикум : в 2 ч. ч. 1 / В. Ф. Шишляков, Н. В. Решетникова, А. В. Статкевич ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП. 2023. 76 с. Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. Б. ц. Текст: электронный. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) Режим доступа: для авторизованных пользователей.

11.4. 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: М. В. Бураков, Т. Г. Полякова, А. В. Подзорова. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 62 с. - Систем. требования: Acrobat Reader 5.x. - Б. ц. - *Текст: электронный*. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

2. Теория автоматического управления: методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-4 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 26 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. Б. ц. - *Текст: электронный*. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

3. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. 48 с. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. Б. ц. *Текст: электронный*. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

#### 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/c/regdocs/docs/nir>

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсовой работы

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

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

#### Структура пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать:

- титульный лист,
- исходные данные для выполнения работы согласно индивидуальному варианту,
- оглавление,
- введение,
- основную часть,
- заключение,
- список использованной литературы.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/c/regdocs/docs/nir>

Методические указания по выполнению курсовой работы приведены в издании:

Синтез систем автоматического управления: методические указания по выполнению курсовых и дипломных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишлаков [и др.]. Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 37 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст: электронный. URL: [https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) *Режим доступа: для авторизованных пользователей.*

#### 11.6. 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.

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

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости (ТКУ) осуществляется путем проведения двух контрольных работ в семестре, а также путем оценки выполнения лабораторных работ.

В случае невыполнения условий ТКУ обучающийся при прохождении промежуточной аттестации не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

11.8. 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 в формате тестирования в системе дистанционного обучения ГУАП [lms.guap.ru](https://lms.guap.ru) в компьютерном классе ГУАП, оснащенном соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Тестирование содержит 20 случайных вопросов, время выполнения тестирования – 15 минут. В случае сдачи всех лабораторных и практических работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены лабораторные и практические работы в семестре, на дифференцированном зачете и экзамене студент не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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