

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

доц., к. т. н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург – 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
(подпись, дата) 27.06.2024

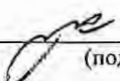
Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата) 27.06.2024

В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата) 27.06.2024

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы теории управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-7 «Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 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-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	ОПК-7.3.1 знать математическое описание элементов и систем управления летательными аппаратами ОПК-7.У.1 уметь проводить динамические расчеты систем управления летательных аппаратов и создавать математические модели их движения ОПК-7.В.1 владеть навыками исследования динамики систем управления летательных аппаратов ОПК-7.В.2 владеть методами операционного исчисления и спектрального анализа при исследовании систем управления летательными аппаратами
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций,	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

	докладов и заявок на изобретения	
--	----------------------------------	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Системы управления летательными аппаратами»,
- «Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов».

## 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
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	25	25
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	85
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	45	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	14	14
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	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.	8		4		3
Раздел 2. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций	9		15		4

Раздел 3. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления	8		10		3
Раздел 4. Частотные методы анализа и синтеза систем управления	9		5		4
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	34		34	17	14
Итого	34	0	34	17	14

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.
--

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					

#### 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	Линеаризация нелинейных систем	4	2	1
2	Исследование типовых динамических звеньев	5	3	2
3	Структурные преобразования	5	3	2
4	Использование формулы Мейсона для преобразования структурных схем	5	3	2
5	Исследование устойчивости систем с обратной связью	5	3	3
6	Синтез ПИД-регуляторов	5	3	3
7	Частотные характеристики динамических звеньев	5	3	4
Всего		34	20	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

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

Часов практической подготовки: 5

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
1	2	3
Изучение теоретического материала	6	6

дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)	6	6
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	1	1
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	14	14

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.	
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 систем автоматического управления [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2007. - 752 с.	10
<a href="https://new.znanium.com/catalog/product/548433">https://new.znanium.com/catalog/product/548433</a>	Панкратов, В. В. Избранные разделы современной теории автоматического	



	управления / Панкратов В.В., НосО.В., ЗимаЕ.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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

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.
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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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
1	Способы математического описания объектов управления	ОПК-7.3.1
2	Необходимое условие устойчивости систем управления	ОПК-7.У.1
3	ПИД-регуляторы	ОПК-7.У.1
4	Этапы синтеза системы управления	ОПК-7.У.1
5	Прямой синтез параметров регулятора	ОПК-7.У.1
6	Анализ систем управления в частотной области. Получение частотных характеристик по передаточным функциям	ОПК-7.В.2
7	Частотные критерии качества	ОПК-7.В.2
8	Интегральные оценки качества переходного процесса	ОПК-7.В.2
9	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы	ОПК-7.3.1
10	Косвенные критерии устойчивости	ОПК-7.3.1
11	Чувствительность систем управления	ОПК-7.У.1
12	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	ОПК-7.У.1
13	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	ОПК-7.У.1
14	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	ОПК-7.У.1
15	Корректирующие звенья на операционных усилителях	ОПК-7.У.1
16	Показатели качества переходных процессов	ОПК-7.В.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, в каком случае система имеет склонность к колебаниям. 1. Система неустойчива. 2. Характеристическое уравнение содержит только мнимые корни.	ОПК-7.3.1

	<p>3. Характеристическое уравнение содержит комплексно-сопряженные корни.</p> <p>4. Характеристическое уравнение содержит только вещественные корни.</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>Выберите варианты расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующие устойчивому состоянию системы.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">1.</td> <td></td> <td style="width: 25%;">3.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td>4.</td> <td></td> </tr> </table>	1.		3.		2.		4.		ОПК-7.В.2												
1.		3.																				
2.		4.																				
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 типы управления и их особенности.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 35%;">Принцип управления</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 45%;">Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A)</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</td> </tr> </tbody> </table>		Принцип управления		Определение	A)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.	Б)	Принцип управления по возмущению	2.	Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.	В)	Принцип управления по отклонению	3.	При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.	Г)	Принцип комбинированного управления	4.	Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один	ОПК-7.У.1
	Принцип управления		Определение																			
A)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.																			
Б)	Принцип управления по возмущению	2.	Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.																			
В)	Принцип управления по отклонению	3.	При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.																			
Г)	Принцип комбинированного управления	4.	Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один																			

				(или несколько) из которых оказывает наибольшее влияние на работу системы управления и может быть измерен.	
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:					
	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> <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.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p>				ОПК-7.У.1
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Приведите пример системы автоматического управления, использующей принцип программного управления. Опишите причины применения именно такого принципа управления.</p>				ОПК-7.3.1
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>Укажите, в каком бытовом приборе используется принцип управления с обратной связью.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроволновая печь.</li> <li>2. Холодильник.</li> <li>3. Кофеварка.</li> <li>4. Вентилятор.</li> </ol> <p>Ответ: 2.</p>				ПК-8.В.1
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>Укажите, в чем особенность принципа управления по отклонению.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип позволяет не учитывать влияние возмущений на САУ.</li> <li>2. Принцип позволяет получать информацию о выходной величине в течение работы САУ.</li> <li>3. Принцип позволяет не использовать информацию о выходной величине.</li> <li>4. Принцип позволяет «отрабатывать» действующие на систему</li> </ol>				ПК-8.В.1

	<p>возмущения. 5. Принцип основан на использовании сигнала отрицательной обратной связи, с помощью которого вычисляется ошибка управления. Ответ: 1,2,4,5.</p>																																					
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. Сопоставьте передаточную функцию и название звена.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Передаточная функция</th> <th></th> <th>Название звена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td><math>W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}</math></td> <td>1</td> <td>дифференцирующее с запаздыванием</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td><math>W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}</math></td> <td>2</td> <td>колебательное</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td><math>W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}</math></td> <td>3</td> <td>интегрирующее с запаздыванием</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td><math>W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}</math></td> <td>4</td> <td>инерционное</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <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> <p>Ответ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</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					А	Б	В	Г	4	3	1	2	ПК-8.В.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																																			
А	Б	В	Г																																			
4	3	1	2																																			
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Укажите верную последовательность построения асимптотической ЛАЧХ системы управления. А) Вычисление при частоте <math>\omega=1</math> ординаты <math>20\lg K</math> Б) Разложение ПФ системы на типовые звенья. В) изменение наклона ЛАЧХ <math>L(\omega)</math> на сопрягающих частотах <math>\omega</math>; Г) Определение сопрягающих частот Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1"> <tr> <td>Б)</td> <td>Г)</td> <td>А)</td> <td>В)</td> </tr> </table>					Б)	Г)	А)	В)	ПК-8.В.1																												
Б)	Г)	А)	В)																																			
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите критерии качества, описывающие эффективность работы системы управления. Ответ: К характеристикам переходного процесса относятся: – время нарастания <math>t_n</math>, т.е. время, за которое переменная <math>y(t)</math> возрастает до установившегося значения; – время регулирования <math>t_r</math> (время от начала переходного процесса до момента, когда <math>y(t)</math> не покидает интервал <math>y_{уст}(t) \pm \Delta</math>, где обычно</p>	ПК-8.В.1																																				

	принимается $\Delta=1\div 5\%$ . Перерегулированием (рис. 17) называется максимальное отклонение $u_{\max}$ переходной функции от установившегося значения $u_{уст}$ , выраженное в процентах по отношению к $u_{уст}$ . установившаяся (статическая) ошибка (рис.18) $e_{уст}=u_{уст}(t)-1(t)$ .	
--	---	--

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;

11.2. 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.-Петерб. 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>

11.3. 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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>

11.4. 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).

11.5. 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.

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

11.6. 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».

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