

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)

Е.Ю. Ватаева

(подпись, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы синтеза и оптимизации электромеханических и электроэнергетических систем и  
комплексов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности/ специализации	Управление в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

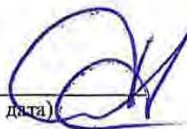
Лист согласования рабочей программы дисциплины

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. Шишлаков

(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 «Методы синтеза и оптимизации электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» направленности/специализации «Управление в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач»

ПК-2 «Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки»

ПК-4 «Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и практическим использованием современных методов синтеза и оптимизации электромеханических и электроэнергетических комплексов, учитывающих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств, входящих в их состав, многорежимность работы и влияние на динамические процессы операторов управления, построенных на основе процессоров и контроллеров.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным методам синтеза и оптимизации электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.3.1 знает основные подходы для решения задачи синтеза систем автоматического управления ПК-1.В.1 владеет навыками постановки задачи в области автоматического управления, выбора методов и средств её решения
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	ПК-2.3.1 знает порядок составления адекватной математической модели исследуемого объекта ПК-2.У.1 умеет применять основные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки ПК-2.В.1 владеет навыками проверки адекватности математической модели исследуемому объекту
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и	ПК-4.3.1 знает принципы проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в рамках профессиональной деятельности ПК-4.В.1 владеет навыками компьютерного

	компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	моделирования исследуемых объектов
--	---	------------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Методы оптимизации сложных систем»,
- «Математические методы и модели в научных исследованиях».

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

- «Научно-исследовательская работа».

## 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	182	182
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

## 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 3					
Раздел 1. Обзор методов исследования систем. Тема 1.1. Обзор методов исследования устойчивости непрерывных и импульсных линейных и нелинейных математических	3				30

моделей электромеханических систем и комплексов. Тема 1.2. Обзор методов синтеза и оптимизации нелинейных непрерывных и импульсных математических моделей. Тема 1.3. Методы исследования многосвязных систем управления.					
Раздел 2. Общая схема решения задачи параметрического синтеза систем обобщенным методом Галеркина Тема 2.1 Синтез кусочно-линейных систем управления Тема 2.2. Синтез непрерывных систем и систем с АИМ. Тема 2.3 Получение рекуррентных интегральных соотношений вида «вход-выход» для нелинейных характеристик. Взаимосвязь интегральных соотношений амплитудно-импульсных и непрерывных систем. Тема 2.4. Синтез кусочно-линейных систем с кусочно-линейными характеристиками произвольного вида Тема 2.5. Синтез систем с учетом конечной длительности замыкания импульсного элемента.	3	4			30
Раздел 3. Синтез систем с широтно- и частотно-импульсной модуляцией Тема 3.1 Системы с широтно-импульсной модуляцией. Тема 3.2. Системы с частотно-импульсными модуляторами 1-го рода. Тема 3.3 Системы с частотно-импульсными модуляторами 2-го рода	2	4			31
Раздел 4. Синтез параметров дискретных систем управления Тема 4.1. Параметрический синтез дискретных регуляторов линейных математических моделей. Тема 4.2. Синтез несинхронных дискретных систем.	4	4			31
Раздел 5. Синтез параметров систем с алгебраическими нелинейными характеристиками.	2	-			30
Раздел 6. Синтез параметров непрерывных и импульсных многосвязных систем управления.	3	5			30
Итого в семестре:	17	17			182
Итого	17	17	0	0	182

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	Обзор методов исследования устойчивости непрерывных и импульсных линейных и нелинейных математических моделей электромеханических систем и комплексов. Обзор методов синтеза и оптимизации нелинейных непрерывных и импульсных математических моделей. Методы исследования многосвязных систем управления.
2	Постановка задачи и общая схема ее решения. Построение математической модели желаемого программного движения. Выбор системы координатных функций. Синтез систем с несколькими нелинейными элементами. Синтез непрерывных систем и систем с АИМ. Получение рекуррентных интегральных соотношений вида «вход-выход» для нелинейных характеристик. Взаимосвязь интегральных соотношений амплитудно-импульсных и непрерывных систем. Синтез кусочно-линейных систем с кусочно-линейными характеристиками произвольного вида. Синтез систем с учетом конечной длительности замыкания импульсных элементов.
3	Системы с широтно-импульсной модуляцией. Получение рекуррентных соотношений. Системы с частотно-импульсными модуляторами 1-го рода. Системы с частотно-импульсными модуляторами 2-го рода.
4	Параметрический синтез дискретных регуляторов линейных математических моделей. Синтез несинхронных дискретных систем.
5	Особенности получения рекуррентных алгебраических соотношений. Синтез параметров систем, содержащих объекты управления с экстремальными характеристиками.
6	Формирование целевой функции для непрерывных и импульсных многосвязных систем управления. Особенности решения задачи.

#### 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 3					
1	Синтез, оптимизация и исследование непрерывных систем с кусочно-линейными характеристиками произвольного вида	решение задач	4	4	2
2	Синтез и исследование	решение задач	4	4	3

	системы с широтно-и частотно-импульсной модуляцией.				
3	Синтез, оптимизация и исследование импульсных систем	решение задач	4	4	4
4	Синтез и исследование непрерывных и импульсных многосвязных систем управления	решение задач	5	5	6
Всего			17	17	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				

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

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	154	154
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	18	18
Всего:	182	182

### 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	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>	<p>Синтез параметров непрерывных и импульсных многосвязных систем автоматического управления : [Электронный ресурс] : монография / В. Ф. Шишлаков, С. А. Цветков, Д. В. Шишлаков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (7,53 КБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 180 с.</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>Моделирование элементов и устройств электромеханических систем : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, С. А. Цветков, Д. В. Шишлаков ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм.</p>	

	<p>приборостроения.</p> <p>- Документ включает в себя 1 файл, размер: (1,34МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 148 с.</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></p> <p><i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i></p>	<p>Проектирование электромеханических систем автоматического управления малой мощности : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. Г. Полякова, В. Ф. Шишлаков, Д. В. Шишлаков ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения.</p> <p>- Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 198 с.</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></p> <p><i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i></p>	<p>Нейронные сети и нейроконтроллеры : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения.</p> <p>- Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 282 с.</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></p> <p><i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i></p>	<p>Нечеткие регуляторы : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения.</p> <p>- Документ</p>	

	включает в себя 1 файл. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 236 с.	
--	--	--

#### 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 практических работ, индивидуальные 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	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 HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	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
Дифференцированный зачёт	Тесты.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 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
	Учебным планом 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
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Вы исследуете устойчивость нелинейной импульсной системы управления электроприводом. Какая из перечисленных целей исследования является наиболее корректной на этапе формулировки задачи?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>«Построить график переходного процесса».</li> <li>«Определить область асимптотической устойчивости в пространстве параметров системы методом функций Ляпунова».</li> <li>«Написать программу в MATLAB».</li> <li>«Измерить напряжение на выходе датчика».</li> </ol> <p>Правильный ответ: 2</p> <p>Обоснование: Цель должна быть конкретной, научно обоснованной и связанной с методом исследования. Вариант 2 формулирует задачу (определение области устойчивости) и указывает метод (функции Ляпунова). Остальные варианты либо слишком общие, либо описывают инструментальные действия, а не цель исследования.</p>	ПК-1.3.1
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Для синтеза системы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) необходимо выбрать методы исследования. Какие из перечисленных подходов следует включить в план исследования для обеспечения устойчивости и качества? Выберите все подходящие.</p> <p>А. Метод гармонической линеаризации (описание ШИМ по первой гармонике).</p> <p>Б. Метод точечных отображений для анализа периодических режимов.</p> <p>В. Метод z-преобразования для линейной части.</p> <p>Г. Метод полного перебора всех параметров вручную.</p> <p>Д. Метод фазовой плоскости для нелинейных систем второго порядка.</p>	ПК-1.В.1

	<p>Правильные варианты: А, Б, В (и возможно Д – при малом порядке) Обоснование: А – позволяет оценить условия возникновения автоколебаний. Б – классический метод анализа импульсных систем. В – используется для дискретной модели линейной части. Г – нерационален, не является научным методом. Д – ограничен размерностью, но для систем 2-го порядка может быть полезен. Наиболее полно – А, Б, В.</p>																																					
3	<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. Установите соответствие между типом математической модели и целесообразным методом исследования (по задачам устойчивости и синтеза).</p> <table><tr><td></td><td>Модель</td><td></td><td>Метод</td></tr><tr><td>А)</td><td>Нелинейная непрерывная система с алгебраической нелинейностью</td><td>1.</td><td>Обобщённый метод Галёркина</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Импульсная система с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)</td><td>2.</td><td>Дискретное преобразование Лапласа + критерий Рауса-Гурвица в z-плоскости</td></tr><tr><td>В)</td><td>Кусочно-линейная система с произвольной кусочно-линейной характеристикой</td><td>3.</td><td>Метод гармонического баланса</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Многосвязная система управления (ММО)</td><td>4.</td><td>Метод относительных чисел (или метод последовательной коррекции)</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>2.</td><td>1.</td><td>4.</td></tr></table>		Модель		Метод	А)	Нелинейная непрерывная система с алгебраической нелинейностью	1.	Обобщённый метод Галёркина	Б)	Импульсная система с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)	2.	Дискретное преобразование Лапласа + критерий Рауса-Гурвица в z-плоскости	В)	Кусочно-линейная система с произвольной кусочно-линейной характеристикой	3.	Метод гармонического баланса	Г)	Многосвязная система управления (ММО)	4.	Метод относительных чисел (или метод последовательной коррекции)	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	3.	2.	1.	4.	ПК-1.В.1
	Модель		Метод																																			
А)	Нелинейная непрерывная система с алгебраической нелинейностью	1.	Обобщённый метод Галёркина																																			
Б)	Импульсная система с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)	2.	Дискретное преобразование Лапласа + критерий Рауса-Гурвица в z-плоскости																																			
В)	Кусочно-линейная система с произвольной кусочно-линейной характеристикой	3.	Метод гармонического баланса																																			
Г)	Многосвязная система управления (ММО)	4.	Метод относительных чисел (или метод последовательной коррекции)																																			
А	Б	В	Г																																			
А	Б	В	Г																																			
3.	2.	1.	4.																																			
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите в логической последовательности этапы формулирования и решения задачи параметрического синтеза обобщённым методом Галёркина для кусочно-линейной системы. А. Выбор системы базисных функций (например, полиномов Чебышева). Б. Постановка задачи синтеза: требуемые показатели качества в переходном процессе. В. Составление рекуррентных интегральных соотношений «вход-</p>	ПК-1.З.1																																				

	<p>выход» для нелинейных характеристик.</p> <p>Г. Получение системы алгебраических уравнений относительно параметров регулятора.</p> <p>Д. Численное решение системы и проверка устойчивости.</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>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr></table>						Б	А	В	Г	Д	
Б	А	В	Г	Д								
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Сформулируйте цель и задачи научного исследования для следующей практической проблемы: «Электромеханическая система с частотно-импульсным модулятором 2-го рода демонстрирует нерегулярные колебания (хаос) при некоторых сочетаниях параметров. Требуется разработать метод синтеза, обеспечивающий устранение хаотических режимов и переход к стабильному предельному циклу заданной амплитуды».</p> <p>В ответе укажите:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• общую цель исследования;</li><li>• конкретные задачи (не менее 3);</li><li>• какие методы из перечисленных в разделах дисциплины вы предложите для их решения.</li></ul> <p>Ожидаемый ответ (основные элементы):</p> <p>Цель: разработка метода параметрического синтеза частотно-импульсной системы 2-го рода, гарантирующего подавление хаотических режимов и формирование устойчивого автоколебательного режима с заданными амплитудно-частотными характеристиками.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Построение нелинейной математической модели системы с ЧИМ-2 с учётом конечной длительности импульсов.</li><li>2. Исследование бифуркационных явлений в зависимости от параметров (метод точечных отображений).</li><li>3. Применение обобщённого метода Галёркина для синтеза корректирующего устройства.</li><li>4. Верификация результатов компьютерным моделированием (Simulink, специализированные пакеты).</li></ol> <p>Методы: метод точечных отображений, интегральные соотношения вида «вход-выход», обобщённый метод Галёркина, численное интегрирование.</p>	ПК-1.В.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>Для построения математической модели электромеханической системы с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ) при наличии нелинейности типа «люфт» в редукторе наиболее адекватным является:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Линейная стационарная модель с постоянным</li></ol>	ПК-2.У.1										



	<p>коэффициентом усиления.</p> <p>2. Импульсная модель с кусочно-линейной характеристикой и учётом зазора.</p> <p>3. Модель на основе нейронной сети без аналитического описания.</p> <p>4. Модель в виде идеального релейного элемента.</p> <p>Правильный ответ: 2</p> <p>Обоснование: Люфт – это кусочно-линейная нелинейность с зоной нечувствительности. АИМ требует дискретного описания. Сочетание даёт модель с кусочно-линейной характеристикой и импульсным элементом, что соответствует теме 2.4 («синтез кусочно-линейных систем с характеристиками произвольного вида»). Вариант 1 игнорирует нелинейность, 3 – чёрный ящик, не дающий аналитических соотношений, 4 – частный случай.</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>Какие из перечисленных компонентов следует обязательно включить в модель при разработке математической модели многосвязной системы управления (ММО) для синтеза методом Галёркина? Выберите все.</p> <p>А. Передаточные функции (матрицы) линейных частей по каждому каналу.</p> <p>Б. Матрицу взаимных связей между каналами.</p> <p>В. Аналитическое выражение для каждой нелинейности (или её кусочно-линейную аппроксимацию).</p> <p>Г. Параметры квантования по уровню (АЦП).</p> <p>Д. Температурную зависимость сопротивления обмоток.</p> <p>Правильные варианты: А, Б, В</p> <p>Обоснование: Для метода Галёркина требуется описание линейной динамики, структура связей и явный вид нелинейностей. Квантование по уровню (Г) важно для цифровых систем, но не всегда, температурные зависимости (Д) – для тепловых моделей, выходят за рамки синтеза управления, если не являются основной нелинейностью.</p>	ПК-2.В.1																
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 тип нелинейной характеристики с приёмом построения математической модели для получения интегрального соотношения «вход-выход» (рекуррентного).</p> <table><tr><td></td><td>Характеристика</td><td></td><td>Прием моделирования</td></tr><tr><td>А)</td><td>Идеальное реле с гистерезисом</td><td>1.</td><td>Представление в виде суммы релейных элементов с зонами нечувствительности</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Кусочно-линейная характеристика с изломом</td><td>2.</td><td>Аппроксимация кубическим сплайном, затем аналитическое интегрирование</td></tr><tr><td>В)</td><td>Гладкая</td><td>3.</td><td>Использование модели «вход-</td></tr></table>		Характеристика		Прием моделирования	А)	Идеальное реле с гистерезисом	1.	Представление в виде суммы релейных элементов с зонами нечувствительности	Б)	Кусочно-линейная характеристика с изломом	2.	Аппроксимация кубическим сплайном, затем аналитическое интегрирование	В)	Гладкая	3.	Использование модели «вход-	ПК-2.3.1
	Характеристика		Прием моделирования															
А)	Идеальное реле с гистерезисом	1.	Представление в виде суммы релейных элементов с зонами нечувствительности															
Б)	Кусочно-линейная характеристика с изломом	2.	Аппроксимация кубическим сплайном, затем аналитическое интегрирование															
В)	Гладкая	3.	Использование модели «вход-															

		(сигмоидная) нелинейность		выход» через весовую функцию гистерезиса (модель Красносельского–Покровского)									
	Г)	Неоднозначная (петлевая) характеристика	4.	Разбиение на линейные участки и аналитический пересчёт рекуррентных соотношений									
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:													
		А	Б	В	Г								
Ответ:													
		А	Б	В	Г								
		4.	3.	1.	2.								
9	4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите правильную последовательность шагов при построении рекуррентных интегральных соотношений вида «вход-выход» для системы с амплитудно-импульсной модуляцией. А. Выбор формы импульса (прямоугольный, треугольный и т.д.). Б. Запись выходного сигнала нелинейного элемента как функции от входа на интервале между импульсами. В. Дискретизация времени с шагом, равным периоду модуляции. Г. Вычисление интегралов от нелинейной функции с весовыми функциями линейной части. Д. Получение рекуррентного соотношения, связывающего значения на соседних тактах. Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо. <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ответ: <table><tr><td>В</td><td>А</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table>								В	А	Б	Г	ПК-2.В.1
В	А	Б	Г										
10	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Для системы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и нелинейным объектом, описываемым дифференциальным уравнением $\dot{x} = f(x) + g(x)u(t), \quad u(t) -$ ШИМ-сигнал с амплитудой $U_m$ и скважностью $\gamma(t)$ , требуется получить математическую модель в виде интегрального соотношения, пригодного для синтеза методом Галёркина. Задание: Запишите в общем виде выражение для выходной переменной $x(t)$ на периоде модуляции через функцию Грина $h(t-\tau)$ . Покажите, как учёт конечной длительности замыкания импульсного элемента модифицирует это соотношение. Предложите, каким образом можно аппроксимировать нелинейность $f(x)$ кусочно-линейной функцией для получения рекуррентной формы. Ожидаемый ответ (фрагменты):				ПК-2.В.1								

	$x(t) = \int_0^t h(t-\tau) [fx(\tau) + gx(\tau)u(\tau)] d\tau.$ <p>При ШИМ <math>u(\tau)=U_m</math> на интервалах длительностью <math>\gamma_k T</math> и 0 вне их.  Конечная длительность замыкания (ненулевая) означает, что импульс имеет не идеально прямоугольную форму – учёт фронтов и срезов. Модификация: <math>u(\tau)</math> заменяется на <math>u_{\text{реал}}(\tau)</math> с ограниченной крутизной, что вносит дополнительные слагаемые в интегралы.  Аппроксимация <math>f(x)</math> кусочно-линейной функцией позволяет разбить область интегрирования на отрезки, где <math>f(x)</math> линейна, и вычислить интегралы аналитически, получив рекуррентные формулы.</p>	
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.  При проведении компьютерного моделирования нелинейной импульсной системы с частотно-импульсной модуляцией 1-го рода вам необходимо выбрать программную среду. Какая из перечисленных обеспечивает наилучшую поддержку для гибридного (непрерывно-дискретного) моделирования с возможностью задания ЧИМ-алгоритма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Excel с макросами.</li> <li>2. Simulink (MATLAB) с блоком «Simulink Extras/Additional Discrete» и возможностью программирования на S-функциях.</li> <li>3. Текстовый редактор Notepad++.</li> <li>4. Пакет CorelDRAW.</li> </ol> <p>Правильный ответ: 2  Обоснование: Simulink позволяет создавать собственные блоки (S-function), моделировать непрерывные и дискретные компоненты, задавать частотно-импульсные модуляторы через логику. Excel не предназначен для динамического моделирования, Notepad++ и CorelDRAW не являются средами моделирования.</p>	ПК-4.3.1
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.  Вы планируете эксперимент по исследованию влияния параметров широтно-импульсного модулятора на качество переходного процесса в электроприводе. Какие современные средства и методы следует применить для автоматизации серий расчётов? Выберите все.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. Пакет MATLAB с Parallel Computing Toolbox для многопараметрического прогона.</li> <li>Б. Ручной пересчёт на калькуляторе для каждого набора параметров.</li> <li>В. Система управления экспериментом (модуль batch или parfor).</li> <li>Г. База данных (SQLite) для хранения результатов и последующего анализа.</li> <li>Д. Осциллограф и реальный макет (только натурный эксперимент).</li> </ol> <p>Правильные варианты: А, В, Г  Обоснование: А – позволяет ускорить расчёты, В – автоматизирует</p>	ПК-4.В.1

	запуск множества симуляций, Г – обеспечивает структурированное хранение. Б – неэффективно и несовременно, Д – полезно, но для компьютерного моделирования достаточно виртуального эксперимента.																																								
13	<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. Установите соответствие между этапом экспериментального исследования (компьютерного) и используемым средством/методом.</p> <table><tr><td></td><td>Этап исследования</td><td></td><td>Средство/метод</td></tr><tr><td>А)</td><td>Генерация множества наборов параметров регулятора для синтеза</td><td>1.</td><td>Алгоритм роя частиц (PSO) в MATLAB Global Optimization Toolbox</td></tr><tr><td>Б)</td><td>Оценка робастности полученного решения при вариации параметров объекта</td><td>2.</td><td>Монте-Карло моделирование с последующей статистической обработкой</td></tr><tr><td>В)</td><td>Визуализация области устойчивости в пространстве параметров</td><td>3.</td><td>Построение бифуркационных диаграмм и сечений Пуанкаре</td></tr><tr><td>Г)</td><td>Проверка адекватности модели на предельных режимах</td><td>4.</td><td>Сравнение с упрощённой аналитической моделью или натурным экспериментом</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>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>					Этап исследования		Средство/метод	А)	Генерация множества наборов параметров регулятора для синтеза	1.	Алгоритм роя частиц (PSO) в MATLAB Global Optimization Toolbox	Б)	Оценка робастности полученного решения при вариации параметров объекта	2.	Монте-Карло моделирование с последующей статистической обработкой	В)	Визуализация области устойчивости в пространстве параметров	3.	Построение бифуркационных диаграмм и сечений Пуанкаре	Г)	Проверка адекватности модели на предельных режимах	4.	Сравнение с упрощённой аналитической моделью или натурным экспериментом	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	1	2	3	4	ПК-4.3.1
	Этап исследования		Средство/метод																																						
А)	Генерация множества наборов параметров регулятора для синтеза	1.	Алгоритм роя частиц (PSO) в MATLAB Global Optimization Toolbox																																						
Б)	Оценка робастности полученного решения при вариации параметров объекта	2.	Монте-Карло моделирование с последующей статистической обработкой																																						
В)	Визуализация области устойчивости в пространстве параметров	3.	Построение бифуркационных диаграмм и сечений Пуанкаре																																						
Г)	Проверка адекватности модели на предельных режимах	4.	Сравнение с упрощённой аналитической моделью или натурным экспериментом																																						
А	Б	В	Г																																						
А	Б	В	Г																																						
1	2	3	4																																						
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите в правильном порядке этапы проведения компьютерного эксперимента для синтеза параметров дискретной системы управления: А. Выбор критерия оптимизации (например, минимум интегральной квадратичной ошибки). Б. Создание скрипта для многократного запуска модели с различными параметрами регулятора. В. Формулирование диапазонов варьируемых параметров (коэффициенты регулятора).</p>				ПК-4.В.1																																				

	<p>Г. Анализ полученных зависимостей и выбор оптимального набора.</p> <p>Д. Реализация дискретного регулятора в Simulink (или другом пакете) в виде z-передаточной функции.</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>В</td><td>А</td><td>Д</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table>						В	А	Д	Б	Г	
В	А	Д	Б	Г								
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Вам необходимо организовать вычислительный эксперимент для сравнения эффективности двух методов синтеза многосвязной системы управления (ММО):</p> <p>метода относительных чисел (последовательной коррекции);</p> <p>обобщённого метода Галёркина с использованием рекуррентных интегральных соотношений.</p> <p>Разработайте план эксперимента, включающий:</p> <p>Перечень варьируемых параметров системы (структура, степень нелинейности, частота квантования).</p> <p>Показатели сравнения (точность, быстродействие, робастность, вычислительные затраты).</p> <p>Программные средства для автоматизации (укажите конкретные пакеты и библиотеки).</p> <p>Метод обработки результатов (статистический, графический).</p> <p>Каким образом вы организуете сохранение и документирование данных эксперимента для воспроизводимости?</p> <p>Ожидаемый ответ (основные пункты):</p> <p>Параметры: число каналов (2×2, 3×3), матрица связей, тип нелинейностей (релейная, кусочно-линейная), период квантования, шаг интегрирования.</p> <p>Показатели: интегральная ошибка (IAE, ISE), время переходного процесса, запас устойчивости по амплитуде и фазе, время расчёта синтеза на CPU.</p> <p>Программы: MATLAB (Control System Toolbox, Optimization Toolbox, Symbolic Math Toolbox), для Галёркина – собственные скрипты с использованием символьных вычислений; Python (NumPy, SymPy, control).</p> <p>Обработка: ANOVA, диаграммы размаха, поверхности отклика.</p> <p>Документирование: хранение параметров и результатов в SQLite или HDF5, использование Git для версионирования скриптов, Jupyter Notebook для воспроизводимого анализа.</p>	ПК-4.В.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 приведены в источнике:

Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебник для вузов / Д. П. Ким. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2026. 331 с. (Высшее образование). Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/584633> Режим доступа: для авторизованных пользователей.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ  
Учебным планом не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

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 практических 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:

- 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 практических работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены практические работы в семестре, на дифференцированном зачете 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