

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

(имя, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация проектирования систем управления»  
(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)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

С.С. Тимофеев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Автоматизация проектирования систем управления» 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:

ОПК-1 «Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения»

ОПК-7 «Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления»

ОПК-8 «Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ современных систем инженерного анализа, трехмерного представления объектов проектирования входящих в состав систем управления, а также изучения связей задач между CAE/CAD/CAM –системами.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (1 семестр), экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины состоит в получении студентами необходимых теоретических и практических навыков в области использования современных средств автоматизированного проектирования.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.3.1 знает задачи управления в технических системах и выделяет базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ОПК-1.У.1 умеет анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.3.1 знает основные методы решения задач управления в технических системах ОПК-2.У.1 умеет формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.3.1 знает алгоритмы принятия решения в рамках задачи автоматизации, в том числе с использованием интеллектуальных технологий ОПК-7.У.1 умеет обосновывать применение средств и методов решения задач в рамках профессиональной деятельности, в том числе интеллектуальных ОПК-7.В.1 владеет навыками разработки технических решений задач автоматизации и управления
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления	ОПК-8.3.1 знает методы анализа и синтеза систем управления ОПК-8.В.1 владеет навыками разработки сложных систем управления в рамках

	сложными техническими объектами и технологическими процессами	инженерных задач профессиональной деятельности
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «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:

- «Методы оптимизации сложных систем»
- «Компьютерные технологии управления в технических системах».

## 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	
		№1	№2
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	10/ 360	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	135	72	63
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	123	57	66
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз.,	Экз.,	Экз.,

## 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 1					
Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования систем управления Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Задачи и средства	2				10

автоматизированного проектирования систем управления					
Раздел 2. Функции CAE/CAD/CAM-систем в рамках информационной поддержки производства систем управления. Состав интегрированных САПР Тема 2.1 Функциональное назначение интегрированных CAE/CAD/CAM-систем при проектировании систем управления Тема 2.2 Функциональный и структурный состав интегрированных САПР	4	4	4		10
Раздел 3. Модельное представление средств и систем управления Тема 3.1 Модельное представление систем управления и элементов как объектов проектирования Тема 3.2 Методы формирования моделей систем управления	4	4	4		10
Раздел 4. Методы автоматизированного проектирования. Методы анализа систем управления Тема 4.1 Методы анализа систем управления в САПР и требования к ним Тема 4.2 Алгоритмы и методы анализа статических режимов систем управления в интегрированных САПР Тема 4.3 Алгоритмы и методы анализа систем управления во временной области в интегрированных САПР Тема 4.4 Параметры оценки эффективности методов анализа во временной области Тема 4.5 Алгоритмы и методы анализа чувствительности и статистических испытаний систем управления в САПР	7	9	9		27
Итого в семестре:	17	17	17		57
Семестр 2					
Раздел 5. Методы автоматизированного проектирования: Методы синтеза систем управления Тема 5.1 Методы и алгоритмы технической оптимизации систем управления в САПР Тема 5.2 Формализация сведений о системах управления как объектах структурного синтеза Тема 5.3 Алгоритмы и методы структурного синтеза систем управления в САПР	4	6	6		20

Раздел 6 Автоматизация конструкторского проектирования систем управления Тема 6.1 Математическое моделирование систем управления при конструировании Тема 6.2 Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования систем управления Тема 6.3 Контроль полученных конструктивных решений	10	6	6		30
Раздел 7 Автоматизация испытаний систем управления Тема 7.1 Методы и алгоритмы испытаний систем управления	3	5	5		16
Итого в семестре:	17	17	17		66
Итого	34	34	34	0	123

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
Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования систем управления	Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Задачи и средства автоматизированного проектирования систем управления Постановка задачи автоматизации проектирования систем управления Системный подход к проектированию систем управления Структуризация процесса проектирования систем управления Классификация САПР
Раздел 2. Функции САЕ/CAD/CAM-систем в рамках информационной поддержки производства систем управления. Состав интегрированных САПР	Тема 2.1 Функциональное назначение интегрированных САЕ/CAD/CAM-систем при проектировании систем управления Функции CAD-систем Функции CAM-систем Функции САЕ-систем CALS-технологии Функции АСУП (ERP-систем) Функции SCADA-систем Функции систем управления документами и документооборотом Тема 2.2 Функциональный и структурный состав интегрированных САПР Функциональный состав интегрированных САПР Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов в САПР

	Структурный состав интегрированных САПР
Раздел 3. Модельное представление средств и систем управления	<p>Тема 3.1 Модельное представление систем управления и элементов как объектов проектирования</p> <p>Классификация моделей систем управления как объектов проектирования</p> <p>Этапы математического моделирования систем управления</p> <p>Математические модели систем управления</p> <p>Математические модели устройств систем управления</p> <p>Математические модели элементов устройств систем управления</p> <p>Тема 3.2 Методы формирования моделей систем управления</p> <p>Формирование математических моделей систем управления</p>
Раздел 4. Методы автоматизированного проектирования. Методы анализа систем управления	<p>Тема 4.1 Методы анализа систем управления в САПР и требования к ним</p> <p>Методы анализа систем управления в САПР</p> <p>Виды анализа как проектной процедуры при автоматизированном проектировании систем управления</p> <p>Требования к методам анализа в САПР</p> <p>Тема 4.2 Алгоритмы и методы анализа статических режимов систем управления в интегрированных САПР</p> <p>Методы анализа в частотной области, их основные характеристики</p> <p>Методы анализа статических характеристик</p> <p>Оценка эффективности методов анализа систем управления при их использовании в САПР</p> <p>Тема 4.3 Алгоритмы и методы анализа систем управления во временной области в интегрированных САПР</p> <p>Методы анализа СУ во временной области</p> <p>Классификация основных численных методов решения систем</p> <p>Методы анализа СУ с «жесткими» системами уравнений</p> <p>Тема 4.4 Параметры оценки эффективности методов анализа во временной области</p> <p>Контроль точности в алгоритмах анализа СУ</p> <p>Оценка устойчивости методов интегрирования</p> <p>Алгоритмы автоматического выбора шага</p> <p>Выбор эффективных методов анализа переходных процессов СУ</p> <p>Тема 4.5 Алгоритмы и методы анализа чувствительности и статистических испытаний систем управления в САПР</p> <p>Анализ чувствительности ССУ</p> <p>Методы анализа чувствительности СУ при их использовании в САПР</p> <p>Статистический анализ СУ в САПР</p>
Раздел 5. Методы автоматизированного проектирования: Методы синтеза систем управления	<p>Тема 5.1 Методы и алгоритмы технической оптимизации систем управления в САПР</p> <p>Параметрическая оптимизация средств и систем управления</p> <p>Постановка задач параметрической оптимизации систем управления</p> <p>Методы и алгоритмы оптимизации систем управления в интегрированных САПР</p> <p>Тема 5.2 Формализация сведений о системах управления как</p>



	<p>объектах структурного синтеза</p> <p>Структурный синтез технических систем в САПР</p> <p>Классификация процедур структурного синтеза СУ</p> <p>Подходы к алгоритмизации задач структурного синтеза систем управления</p> <p>Тема 5.3 Алгоритмы и методы структурного синтеза систем управления в САПР</p> <p>Методы математического программирования</p> <p>Методы решения изобретательских задач</p> <p>Методы с неопределенными исходными данными</p> <p>Методы распространения ограничений</p> <p>Переборные методы</p> <p>Генетические алгоритмы</p>
Раздел 6 Автоматизация конструкторского проектирования систем управления	<p>Тема 6.1 Математическое моделирование систем управления при конструировании</p> <p>Автоматизация конструкторского проектирования в рамках комплексной автоматизации этапа проектирования систем управления: основные понятия</p> <p>Модели коммутационных схем</p> <p>Математические модели для решения задач конструкторского проектирования</p> <p>Модель квадратичного назначения</p> <p>Метод ветвей и границ при конструировании</p> <p>Непрерывные модели конструкций</p> <p>Тема 6.2 Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования систем управления</p> <p>Алгоритмы конструкторского проектирования систем управления: конструктивные и итерационные</p> <p>Алгоритмы компоновки</p> <p>Последовательный алгоритм компоновки по связности</p> <p>Итерационные алгоритмы компоновки</p> <p>Алгоритмы размещения</p> <p>Алгоритмы последовательного размещения по связности</p> <p>Метод обратного размещения</p> <p>Структура итерационных алгоритмов</p> <p>Алгоритмы парных перестановок</p> <p>Алгоритмы трассировки соединений</p> <p>Тема 6.3 Контроль полученных конструктивных решений</p> <p>Контроль соответствия конструкции исходной принципиальной электрической схеме</p> <p>Анализ помехоустойчивости</p> <p>Оценка тепловых режимов конструкции</p>
Раздел 7 Автоматизация испытаний систем управления	<p>Тема 7.1 Методы и алгоритмы испытаний систем управления</p> <p>Испытания как часть процесса проектирования СУ</p> <p>Автоматизация испытаний</p> <p>Обзор современных автоматизированных систем управления испытаниями</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
	Стационарная задача теплопроводности	Решение задач	4		2
	Магнитостатические задача объектов систем управления	Решение задач	4		3
	Магнитная задача переменных токов	Решение задач	4		4
	Магнитная задача объектов систем управления с постоянными магнитами	Решение задач	5		4
Семестр 2					
	Нестационарная задача теплопроводности	Решение задач	4		5
	Частотный анализ	Решение задач	4		5,6
	Связанные задачи переходных процессов систем управления	Решение задач	4		6
	Связанные задачи переходных процессов систем управления	Решение задач	5		7
Всего			34		

## 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
	Линейные механические нагрузки объектов систем управления	4		2
	Линейные тепловые нагрузки объектов систем управления	4		3
	Нелинейные механические нагрузки объектов систем управления	4		4
	Нелинейные тепловые нагрузки объектов систем управления	5		4
Семестр 2				
	Частотный анализ	4		5
	Задачи обтекания газом или жидкостью объектов систем управления	4		5,6

	Внутренняя задача передачи тепла объектов систем управления	4		6
	Внешняя задача передачи тепла объектов систем управления	5		7
Всего		34		

#### 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 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	33	17	16
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)	40	20	20
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	10	20
Всего:	123	57	66

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://urait.ru/book/sistemy-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-sapr-v-mashinostroenii-capp-i-cam-sistemy-590268">https://urait.ru/book/sistemy-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-sapr-v-mashinostroenii-capp-i-cam-sistemy-590268</a> <i>Режим доступа: для авторизованных</i>	Миловзоров, О. В. Системы автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении.	

пользователей.	САРР и САМ системы : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, Н. В. Грибов ; под общей редакцией О. В. Миловзорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19303-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]	
<a href="https://urait.ru/book/sudovye-elektroenergeticheskie-sistemy-osnovy-rascheta-i-proektirovaniya-588071">https://urait.ru/book/sudovye-elektroenergeticheskie-sistemy-osnovy-rascheta-i-proektirovaniya-588071</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Зырянов, В. М. Судовые электроэнергетические системы. Основы расчета и проектирования : учебник для среднего профессионального образования / В. М. Зырянов, А. Б. Мосиенко, О. П. Кузьменков ; под общей редакцией В. М. Зырянова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 195 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15130-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра

#### 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	Solid works (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	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
2	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

## 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	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	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

	автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% 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 89% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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> <li>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.</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> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.</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
	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
	Учебным планом 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	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. Какова основная цель автоматизации проектирования систем управления?	ОПК-1.3.1

	<p>А) Сокращение сроков проектирования и повышение его точности</p> <p>В) Полное исключение человека из процесса проектирования</p> <p>С) Увеличение стоимости разработки за счёт внедрения новых технологий</p> <p>Д) Замена всех традиционных методов проектирования компьютерным моделированием</p> <p>Ответ: А)</p>	
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных функций относятся к САД-системам? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) 3D-моделирование деталей и сборок</p> <p>В) Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ</p> <p>С) Создание чертежей и конструкторской документации</p> <p>Д) Инженерный анализ методом конечных элементов</p> <p>Е) Визуализация и анимация проектных решений</p> <p>Ответ: А, С, Е.</p>	ОПК-1.3.1
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (система/технология)</p> <p>CAM-системы.</p> <p>CAE-системы.</p> <p>ERP-системы.</p> <p>SCADA-системы.</p> <p>CALS-технологии.</p> <p>Колонка В (основная функция)</p> <p>А. Управление предприятием: финансы, логистика, кадры (1С, SAP).</p> <p>В. Интеграция жизненного цикла изделия: обмен данными между CAD/CAM/CAE.</p> <p>С. Мониторинг и управление технологическими процессами в реальном времени (диспетчерские панели).</p> <p>Д. Инженерный анализ: расчёты прочности, динамики, теплопередачи (МКЭ).</p> <p>Е. Подготовка программ для станков с ЧПУ, оптимизация траекторий обработки.</p> <p>Ответ:</p>	ОПК-1.3.1



	$1 \rightarrow E$ $2 \rightarrow D$ $3 \rightarrow A$ $4 \rightarrow C$ $5 \rightarrow B$	
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.  Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.  Установите правильную последовательность этапов автоматизированного проектирования системы управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:  А. Проведение инженерного анализа (прочность, динамика, теплопередача).  В. Создание 3D-модели в CAD-системе.  С. Формирование технического задания (ТЗ) и требований к системе.  D. Оптимизация параметров конструкции по результатам анализа.  Е. Подготовка управляющей программы для производства (CAM).  F. Проверка соответствия конструкции требованиям ТЗ.  G. Виртуальное моделирование работы системы управления.</p> <p>Ответ: <math>C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow G \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow E</math>.</p>	ОПК-1.3.1
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Опишите роль CALS-технологий в интеграции жизненного цикла изделия. В ответе укажите:</p> <p>определение CALS-технологий и их цель;</p> <p>какие этапы жизненного цикла изделия охватывают CALS;</p> <p>как CALS обеспечивает взаимодействие между CAD, CAM, CAE и ERP-системами;</p> <p>преимущества внедрения CALS для предприятия;</p> <p>пример практического применения CALS в промышленности.</p> <p>Примерный ответ:</p> <p>Определение: CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) — технологии непрерывной поддержки жизненного цикла изделия, направленные на интеграцию данных и процессов на всех этапах: от проектирования до утилизации [5].</p> <p>Охватываемые этапы:</p>	ОПК-1.3.1

	<p>проектирование (CAD/CAE);</p> <p>технологическая подготовка производства (CAM);</p> <p>производство и испытания;</p> <p>эксплуатация и обслуживание;</p> <p>утилизация.</p> <p>Взаимодействие систем: CALS использует единые форматы данных (STEP, IGES) и стандарты обмена информацией между:</p> <p>CAD (моделирование);</p> <p>CAM (подготовка производства);</p> <p>CAE (анализ);</p> <p>ERP (управление ресурсами предприятия).</p>	
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>Что такое CALS-технологии?</p> <p>А) Системы автоматизированного управления производством</p> <p>В) Технологии непрерывной поддержки жизненного цикла изделия</p> <p>С) Программные комплексы для инженерного анализа</p> <p>Д) Методы оптимизации производственных процессов</p> <p>Ответ: В)</p>	ОПК-1.У.1
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных методов относятся к методам структурного синтеза систем управления в САПР? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Генетические алгоритмы</p> <p>В) Метод ветвей и границ</p> <p>С) Метод конечных элементов</p> <p>Д) Переборные методы</p> <p>Е) Метод Монте-Карло</p> <p>Ответ: А, В, D.</p>	ОПК-1.У.1
8	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p>	ОПК-1.У.1

	<p>Колонка А (вид анализа в САПР)</p> <p>Анализ чувствительности.</p> <p>Статистический анализ.</p> <p>Анализ переходных процессов.</p> <p>Частотный анализ.</p> <p>Параметрическая оптимизация.</p> <p>Колонка В (цель/характеристика)</p> <p>А. Оценка влияния случайных отклонений параметров на характеристики системы.</p> <p>В. Определение реакции системы на изменение входных параметров.</p> <p>С. Поиск оптимальных значений параметров по заданным критериям.</p> <p>Д. Исследование поведения системы во времени при переходных режимах.</p> <p>Е. Изучение амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик.</p> <p>Ответ:</p> <p>1 → В</p> <p>2 → А</p> <p>3 → D</p> <p>4 → Е</p> <p>5 → С</p>	
9	<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 правильную последовательность этапов математического моделирования систем управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Формирование математических моделей элементов устройств.</p> <p>В. Формирование математической модели системы управления.</p> <p>С. Выбор методов анализа и синтеза на основе модели.</p> <p>Д. Постановка задачи моделирования (цели, ограничения, критерии).</p> <p>Е. Анализ и интерпретация результатов моделирования.</p> <p>Ф. Проведение вычислительных экспериментов.</p> <p>Г. Формирование математических моделей устройств системы управления.</p> <p>Ответ: D → А → G → В → С → F → Е.</p>	ОПК-1.У.1
10	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.	ОПК-1.У.1

	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите основные требования к методам анализа систем управления при их использовании в САПР. В ответе укажите:</p> <p>какие требования предъявляются к точности методов;</p> <p>как учитывается вычислительная сложность методов;</p> <p>почему важна универсальность методов;</p> <p>роль автоматизации в методах анализа;</p> <p>примеры методов, удовлетворяющих этим требованиям (не менее трёх).</p> <p>Примерный ответ:</p> <p>Требования к точности: Методы должны обеспечивать заданную погрешность расчёта (например, <math>\pm 5\%</math> для инженерных оценок). Высокая точность критична для ответственных узлов.</p> <p>Вычислительная сложность: Алгоритмы должны иметь приемлемое время расчёта даже для больших систем. Предпочтение отдаётся методам с полиномиальной сложностью (<math>O(n^2)</math>, <math>O(n^3)</math>) перед экспоненциальными.</p> <p>Универсальность: Методы должны применяться к широкому классу систем (линейным/нелинейным, стационарным/нестационарным). Это снижает затраты на разработку специализированного ПО.</p> <p>Автоматизация: Алгоритмы должны интегрироваться в САПР с минимальным участием пользователя — автоматическая генерация моделей, выбор шага интегрирования, обработка результатов.</p> <p>Примеры методов:</p> <p>метод Рунге-Кутты для решения ОДУ (высокая точность, адаптивный шаг);</p> <p>преобразование Лапласа для частотного анализа (универсальность для линейных систем);</p> <p>метод пространства состояний для многомерных систем (автоматизация анализа устойчивости).</p>	
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и</p>	ОПК-2.3.1

	<p>запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.          Что является основной функцией SCADA-систем?          А) Автоматизированное проектирование деталей и сборок          Б) Инженерный анализ и моделирование физических процессов          С) Мониторинг и управление технологическими процессами в реальном времени          Д) Управление финансовыми и кадровыми ресурсами предприятия</p> <p>Ответ: С)</p>	
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.          Какие из перечисленных задач решаются с помощью систем управления документами и документооборотом? Выберите все подходящие варианты.          А) Хранение и каталогизация конструкторской документации          Б) Автоматическое создание 3D-моделей деталей          С) Контроль версий документов и истории изменений          Д) Организация согласований и утверждений документов          Е) Расчёт прочности конструкций методом конечных элементов</p> <p>Ответ: А, С, Д.</p>	ОПК-2.3.1
13	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.          Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.          Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.          Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (метод анализа/оптимизации)</p> <p>Анализ во временной области.</p> <p>Анализ в частотной области.</p> <p>Параметрическая оптимизация.</p> <p>Анализ чувствительности.</p> <p>Статистический анализ.</p> <p>Колонка В (характеристика метода)</p> <p>А. Исследование реакции системы на входные воздействия во времени (переходные процессы).          Б. Оценка влияния случайных отклонений параметров на характеристики системы.          С. Поиск оптимальных значений параметров по заданным критериям (минимум массы, максимум КПД).          Д. Изучение амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик (АЧХ, ФЧХ).          Е. Определение влияния малых изменений параметров на выходные характеристики системы.</p>	ОПК-2.3.1

	<p>Ответ:</p> <p>1 → A</p> <p>2 → D</p> <p>3 → C</p> <p>4 → E</p> <p>5 → B</p>	
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность этапов структурного синтеза системы управления в САПР. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>A. Выбор критериев оптимальности (минимум массы, максимум надёжности и т.д.).</p> <p>B. Формирование множества возможных структур системы.</p> <p>C. Оценка каждой структуры по критериям оптимальности.</p> <p>D. Постановка задачи структурного синтеза (требования, ограничения).</p> <p>E. Выбор наилучшей структуры на основе анализа.</p> <p>F. Проверка выбранной структуры на соответствие требованиям ТЗ.</p> <p>G. Корректировка структуры (при необходимости) и повторный анализ.</p> <p>Ответ: D → A → B → C → E → F → G.</p>	ОПК-2.3.1
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите роль и преимущества использования интегрированных САПР в проектировании систем управления. В ответе укажите:</p> <p>определение интегрированных САПР и их цель;</p> <p>какие подсистемы (CAD, CAM, CAE, ERP и др.) входят в состав интегрированных САПР;</p> <p>как обеспечивается обмен данными между подсистемами (форматы, интерфейсы);</p> <p>преимущества интеграции для процесса проектирования (не менее трёх);</p> <p>пример практического применения интегрированных САПР на предприятии.</p> <p>Примерный ответ:</p> <p>Определение: Интегрированные САПР — комплексные системы</p>	ОПК-2.3.1

	<p>автоматизации проектирования, объединяющие CAD, CAM, CAE, ERP и другие модули в единую среду для сквозного проектирования и производства. Цель — обеспечить непрерывность и согласованность данных на всех этапах жизненного цикла изделия.</p> <p>Состав подсистем:</p> <p>CAD — 3D-моделирование и черчение.</p> <p>CAM — подготовка УП для станков с ЧПУ.</p> <p>CAE — инженерный анализ (прочность, динамика, теплопередача).</p> <p>ERP — управление ресурсами предприятия (финансы, логистика, кадры).</p> <p>PDM — управление данными об изделии.</p> <p>Обмен данными:</p> <p>единые форматы (STEP, IGES, Parasolid) для передачи геометрии;</p> <p>интерфейсы API для связи между модулями;</p> <p>централизованная база данных (PDM-система) для хранения всех данных проекта.</p> <p>Преимущества:</p> <p>сокращение сроков проектирования за счёт автоматизации рутинных операций;</p> <p>уменьшение ошибок из-за ручного ввода данных;</p> <p>возможность параллельной работы специалистов разных отделов;</p> <p>прозрачность и контроль всех этапов проектирования и производства.</p>	
16	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Что такое математическая модель системы управления в контексте САПР?</p> <p>А) Физический прототип системы, используемый для испытаний</p> <p>В) Совокупность чертежей и схем, описывающих конструкцию</p> <p>С) Формализованное описание системы с помощью математических соотношений (уравнений, функций)</p> <p>Д) Программное обеспечение для визуализации работы системы</p> <p>Ответ: С)</p>	ОПК-2.У.1

17	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие задачи решаются на этапе анализа чувствительности систем управления в САПР? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Оценка влияния малых изменений параметров системы на её выходные характеристики</p> <p>В) Расчёт оптимальной траектории движения исполнительного механизма</p> <p>С) Определение наиболее критичных параметров, влияющих на стабильность системы</p> <p>Д) Моделирование переходных процессов при ступенчатом воздействии</p> <p>Е) Выявление параметров, отклонения которых приводят к наибольшему ухудшению качества управления</p> <p>Ответ: А, С, Е.</p>	ОПК-2.У.1
18	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (метод анализа в САПР)</p> <p>Метод Рунге-Кутты.</p> <p>Преобразование Лапласа.</p> <p>Метод конечных элементов (МКЭ).</p> <p>Генетические алгоритмы.</p> <p>Метод Монте-Карло.</p> <p>Колонка В (область применения)</p> <p>А. Оптимизация структуры системы управления на основе принципов естественного отбора.</p> <p>В. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) для моделирования переходных процессов.</p> <p>С. Статистическое моделирование влияния случайных факторов (разбросов параметров, помех).</p> <p>Д. Анализ прочности, теплопередачи, электромагнитных полей в конструкциях устройств.</p> <p>Е. Анализ линейных систем в частотной области, расчёт передаточных функций.</p> <p>Ответ:</p> <p>1 → В</p> <p>2 → Е</p> <p>3 → Д</p>	ОПК-2.У.1



	<p>4 → А 5 → С</p>	
19	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите правильную последовательность этапов автоматизированного конструкторского проектирования систем управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги: А. Разработка принципиальной электрической схемы системы управления. В. Компоновка элементов на печатной плате или в корпусе устройства. С. Трассировка соединений между элементами. D. Формирование математической модели системы для анализа устойчивости и качества. Е. Проверка соответствия конструкции тепловой модели и требований по теплоотводу. F. Анализ помехоустойчивости и электромагнитной совместимости (ЭМС). G. Контроль соответствия готовой конструкции исходной принципиальной схеме.</p> <p>Ответ: D → А → В → С → Е → F → G.</p>	ОПК-2.У.1
20	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите процесс автоматизированной оптимизации параметров системы управления в интегрированных САПР. В ответе укажите:</p> <p>постановку задачи оптимизации (целевая функция, ограничения);</p> <p>типы оптимизируемых параметров (не менее трёх примеров);</p> <p>методы оптимизации, применяемые в САПР (не менее двух);</p> <p>роль моделирования в процессе оптимизации;</p> <p>пример практического применения (конкретная система и улучшенные показатели).</p> <p>Примерный ответ:</p> <p>Постановка задачи: Оптимизация направлена на поиск значений параметров, минимизирующих (или максимизирующих) целевую функцию при соблюдении ограничений.</p> <p>Целевая функция: минимум перерегулирования, максимум запаса устойчивости, минимум энергопотребления.</p>	ОПК-2.У.1

	<p>Ограничения: диапазоны изменения параметров, требования к быстродействию, допустимый уровень шумов.</p> <p>Типы параметров:</p> <p>коэффициенты ПИД-регулятора (<math>K_p</math>, <math>K_i</math>, <math>K_d</math>);</p> <p>постоянные времени фильтров;</p> <p>параметры корректирующих звеньев (полюса, нули передаточной функции).</p> <p>Методы оптимизации:</p> <p>градиентные методы (наискорейшего спуска) — для гладких целевых функций;</p> <p>генетические алгоритмы — для многоэкстремальных задач с дискретными параметрами.</p> <p>Роль моделирования: Виртуальные эксперименты заменяют дорогостоящие натурные испытания. Моделирование позволяет:</p> <p>быстро оценивать тысячи вариантов параметров;</p> <p>учитывать нелинейности и помехи;</p> <p>визуализировать переходные процессы и частотные характеристики.</p>	
21	<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>Что является ключевым преимуществом использования генетических алгоритмов в задачах структурного синтеза систем управления?</p> <p>А) Гарантированное нахождение глобального оптимума за конечное число шагов</p> <p>В) Способность эффективно искать решения в больших и сложных пространствах поиска</p> <p>С) Минимальное время вычислений по сравнению с другими методами</p> <p>Д) Отсутствие необходимости в целевой функции</p> <p>Ответ: В)</p>	ОПК-7.3.1
22	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных характеристик относятся к «жестким» системам дифференциальных уравнений, часто встречающимся при моделировании систем управления? Выберите все подходящие</p>	ОПК-7.3.1

	<p>варианты.</p> <p>А) Наличие сильно различающихся временных масштабов процессов</p> <p>В) Высокая чувствительность к начальным условиям</p> <p>С) Необходимость использования малых шагов интегрирования для явных методов</p> <p>Д) Быстрое затухание переходных процессов</p> <p>Е) Трудности с численным решением стандартными методами</p> <p>Ответ: А, С, Е.</p>	
23	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (метод/алгоритм)</p> <p>Метод Эйлера.</p> <p>Метод Ньютона-Рафсона.</p> <p>Алгоритм Левенберга-Марквардта.</p> <p>Метод сопряжённых градиентов.</p> <p>Метод Гаусса-Зейделя.</p> <p>Колонка В (область применения в САПР)</p> <p>А. Решение нелинейных уравнений и систем (например, при анализе установившихся режимов).</p> <p>В. Численное интегрирование ОДУ (простейший метод первого порядка).</p> <p>С. Итерационное решение систем линейных уравнений (в т.ч. при моделировании электрических цепей).</p> <p>Д. Оптимизация нелинейных функций (например, настройка параметров регулятора).</p> <p>Е. Оптимизация с сочетанием методов Гаусса и градиентного спуска (для нелинейной регрессии параметров модели).</p> <p>Ответ:</p> <p>1 → В</p> <p>2 → А</p> <p>3 → Е</p> <p>4 → Д</p> <p>5 → С</p>	ОПК-7.3.1
24	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p>	ОПК-7.3.1

	<p>Установите правильную последовательность этапов автоматизированного анализа переходных процессов в системе управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Формирование математической модели системы (дифференциальные уравнения, передаточные функции).</p> <p>В. Задание начальных условий и входных воздействий (ступенчатое, импульсное и т.д.).</p> <p>С. Выбор метода численного интегрирования (Рунге-Кутта, Адамса и т.п.).</p> <p>Д. Расчёт переходного процесса и получение временных зависимостей выходных переменных.</p> <p>Е. Визуализация результатов (построение графиков переходной характеристики).</p> <p>Ф. Анализ показателей качества (время установления, перерегулирование, колебательность).</p> <p>Г. Проверка устойчивости системы (по критериям Гурвица, Найквиста и т.п.).</p> <p>Ответ: <math>A \rightarrow G \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F</math>.</p>	
25	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите процесс автоматизированного контроля точности в алгоритмах анализа систем управления. В ответе укажите:</p> <p>какие параметры контролируются для оценки точности (не менее трёх примеров);</p> <p>методы контроля точности (не менее двух);</p> <p>роль автоматического выбора шага интегрирования;</p> <p>способы оценки устойчивости численного метода;</p> <p>пример практического применения (конкретный алгоритм и система управления).</p> <p>Примерный ответ:</p> <p>Контролируемые параметры:</p> <p>локальная ошибка на шаге интегрирования;</p> <p>глобальная ошибка (накопленная за время моделирования);</p> <p>соблюдение законов сохранения (энергии, импульса — если применимо).</p> <p>Методы контроля:</p>	ОПК-7.3.1

	<p>сравнение решений с разными шагами интегрирования (метод Рунге);</p> <p>использование методов с контролем ошибки (например, встроенные методы Рунге-Кутты 4(5) порядка).</p> <p>Автоматический выбор шага:</p> <p>адаптивный шаг уменьшается при высокой локальной ошибке и увеличивается при низкой;</p> <p>позволяет сократить время расчёта без потери точности.</p> <p>Оценка устойчивости:</p> <p>анализ спектра матрицы Якоби системы;</p> <p>проверка выполнения условий устойчивости для выбранного метода (например, область устойчивости метода Рунге-Кутты).</p>	
26	<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>Какой тип математической модели наиболее часто используется для описания линейных стационарных систем управления?</p> <p>A) Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных</p> <p>B) Передаточные функции в области Лапласа</p> <p>C) Стохастические дифференциальные уравнения</p> <p>D) Булевы логические уравнения</p> <p>Ответ: B)</p>	ОПК-7.У.1
27	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных программных средств относятся к инструментам для моделирования и анализа динамических систем управления? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>A) MATLAB/Simulink</p> <p>B) AutoCAD</p> <p>C) LabVIEW</p> <p>D) ANSYS</p> <p>E) Scilab/Xcos</p> <p>Ответ: A, C, E.</p>	ОПК-7.У.1
28	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p>	ОПК-7.У.1

	<p>Колонка А (критерий устойчивости)</p> <p>Критерий Гурвица.</p> <p>Критерий Рауса.</p> <p>Критерий Найквиста.</p> <p>Критерий Михайлова.</p> <p>Критерий Ляпунова.</p> <p>Колонка В (суть/область применения)</p> <p>А. Анализ устойчивости по годографу передаточной функции разомкнутой системы.</p> <p>В. Анализ устойчивости нелинейных систем через функции энергии.</p> <p>С. Анализ устойчивости по расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости (годограф Михайлова).</p> <p>Д. Анализ устойчивости по таблице коэффициентов характеристического уравнения.</p> <p>Е. Анализ устойчивости через определители матрицы Гурвица, составленной из коэффициентов уравнения.</p> <p>Ответ:</p> <p>1 → Е</p> <p>2 → D</p> <p>3 → А</p> <p>4 → С</p> <p>5 → В</p>	
29	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность этапов синтеза ПИД-регулятора в САПР. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Формирование математической модели объекта управления (передаточная функция, пространство состояний).</p> <p>В. Выбор целевого расположения полюсов замкнутой системы или желаемых показателей качества (перерегулирование, время установления).</p> <p>С. Расчёт параметров ПИД-регулятора (<math>K_p</math>, <math>K_i</math>, <math>K_d</math>) аналитическими или численными методами.</p> <p>Д. Моделирование замкнутой системы с рассчитанным регулятором.</p> <p>Е. Анализ показателей качества переходного процесса (по графику переходной характеристики).</p>	ОПК-7.У.1

	<p>F. Корректировка параметров регулятора при несоответствии требованиям.</p> <p>G. Проверка робастности системы (устойчивость к вариациям параметров объекта).</p> <p>Ответ: <math>A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G</math>.</p>	
30	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите процесс автоматизированного синтеза регулятора для системы управления температурой в печи. В ответе укажите:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановку задачи синтеза (объект, требования к качеству);</li> <li>• выбор математической модели объекта (тип модели, параметры);</li> <li>• метод синтеза регулятора (обоснование выбора);</li> <li>• этапы настройки параметров регулятора в САПР;</li> <li>• критерии проверки качества синтезированной системы;</li> <li>• пример программного обеспечения для реализации.</li> </ul> <p><b>Примерный ответ:</b></p> <p><b>Постановка задачи:</b> Синтезировать регулятор для поддержания температуры в промышленной печи с точностью <math>\pm 2^\circ\text{C}</math> при возмущениях (загрузка/выгрузка деталей). Требования: перерегулирование <math>\leq 5\%</math>, время установления <math>\leq 300</math> с.</p> <p><b>Модель объекта:</b> Апериодическое звено 1-го порядка с запаздыванием:</p> $W_{\text{об}}(s) = T_s + 1 K e^{-\tau s},$ <p>где <math>K = 50^\circ\text{C/кВт}</math> — коэффициент передачи, <math>T = 120</math> с — постоянная времени, <math>\tau = 30</math> с — время запаздывания.</p> <p><b>Метод синтеза:</b> ПИД-регулятор с настройкой по методу Зиглера-Николса (для объектов с запаздыванием). Метод прост, даёт приемлемые результаты и автоматизируется в САПР.</p> <p><b>Этапы настройки в САПР:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Идентификация параметров модели <math>K</math>, <math>T</math>, <math>\tau</math> по экспериментальным данным.</li> <li>2. Расчёт начальных значений <math>K_p</math>, <math>K_i</math>, <math>K_d</math> по формулам Зиглера-Николса.</li> <li>3. Имитационное моделирование переходных процессов в MATLAB/Simulink.</li> <li>4. Оптимизация параметров с помощью инструмента PID Tuner (минимизация интегрального критерия IAE).</li> <li>5. Проверка робастности при <math>\pm 20\%</math> вариации <math>T</math> и <math>\tau</math>.</li> </ol>	ОПК-7.У.1

31	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Что означает термин «робастность» системы управления?</p> <p>А) Способность системы быстро реагировать на входные сигналы</p> <p>В) Способность системы сохранять устойчивость и качество работы при изменениях параметров объекта или внешних возмущениях</p> <p>С) Способность системы точно отслеживать задающий сигнал</p> <p>Д) Способность системы работать без обратной связи</p> <p>Ответ: В)</p>	ОПК-7.В.1
32	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных методов обеспечивают робастное управление? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) <math>H_\infty</math>-синтез</p> <p>В) Адаптивное управление с идентификацией параметров</p> <p>С) ПИД-регулирование с фиксированной настройкой</p> <p>Д) Управление с прогнозирующими моделями (МРС)</p> <p>Е) Модальное управление</p> <p>Ответ: А, В, D.</p>	ОПК-7.В.1
33	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (тип неопределённости)</p> <p>Параметрическая неопределённость.</p> <p>Структурная неопределённость.</p> <p>Внешняя неопределённость.</p> <p>Неопределённость измерений.</p> <p>Запаздывание в контуре управления.</p> <p>Колонка В (пример/проявление)</p> <p>А. Шум в сигналах датчиков, снижающий точность обратной связи.</p> <p>В. Разброс значений массы груза в манипуляторе <math>\pm 20\%</math>.</p> <p>С. Неучёт нелинейностей трения в математической модели двигателя.</p> <p>Д. Временная задержка передачи сигнала по сети Ethernet.</p> <p>Е. Случайные скачки напряжения в питающей сети.</p>	ОПК-7.В.1



	<p>Ответ:</p> <p>1 → В</p> <p>2 → С</p> <p>3 → Е</p> <p>4 → А</p> <p>5 → D</p>	
34	<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 правильную последовательность этапов проектирования робастной системы управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Определение границ неопределённостей (диапазоны параметров, уровни помех).</p> <p>В. Синтез робастного регулятора (<math>H_\infty</math>, адаптивный и т. д.).</p> <p>С. Формирование математической модели объекта с учётом неопределённостей.</p> <p>Д. Моделирование системы при экстремальных значениях неопределённостей.</p> <p>Е. Анализ запасов устойчивости и показателей качества.</p> <p>Ф. Корректировка параметров регулятора для обеспечения робастности.</p> <p>Г. Верификация робастности на физическом прототипе.</p> <p>Ответ: <math>C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G</math>.</p>	ОПК-7.В.1
35	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите применение <math>H_\infty</math>-синтеза для проектирования системы управления скоростью вращения электродвигателя. В ответе укажите:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановку задачи (объект, требования, неопределённости);</li> <li>• формирование обобщённой модели с взвешивающими функциями;</li> <li>• выбор критерия оптимизации (<math>H_\infty</math>-норма);</li> <li>• этапы синтеза регулятора в MATLAB;</li> <li>• критерии проверки робастности;</li> <li>• преимущества метода по сравнению с классическим ПИД-регулированием.</li> </ul> <p><b>Примерный ответ:</b></p> <p><b>Постановка задачи:</b> Синтезировать регулятор для электродвигателя постоянного тока с неопределённостью момента инерции (<math>J=0,1 \pm 0,02 \text{ кг} \cdot \text{м}^2</math>) и помехами по питанию (<math>\pm 10 \text{ В}</math>). Требования: перерегулирование <math>\leq 10\%</math>, время установления <math>\leq 0,5 \text{ с}</math>,</p>	ОПК-7.В.1

	<p>запас устойчивости по фазе <math>\geq 45^\circ</math>.</p> <p><b>Обобщённая модель:</b> Включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объект управления <math>P(s)</math> с неопределённостью <math>\Delta</math>;</li> <li>• взвешивающие функции <math>W_{error}(s)</math> (точность), <math>W_{control}(s)</math> (ограничение управляющего сигнала), <math>W_{disturb}(s)</math> (подавление помех).</li> </ul> <p><b>Критерий оптимизации:</b> Минимизация <math>H_\infty</math>-нормы замкнутой системы <math>\ T_{zw}\ _\infty &lt; 1</math>, где <math>T_{zw}</math> — передаточная функция от возмущений <math>z</math> к ошибкам <math>w</math>.</p> <p><b>Этапы синтеза в MATLAB:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание модели объекта <math>P = ss(A, B, C, D)</math>.</li> <li>2. Задание взвешивающих функций <math>w_1, w_2, w_3</math>.</li> <li>3. Формирование обобщённой системы <math>P_{aug} = augw(P, w_1, w_2, w_3)</math>.</li> <li>4. Синтез регулятора <math>K = hinfscn(P_{aug}, nmeas, ncont)</math>.</li> <li>5. Анализ замкнутой системы <math>T = feedback(P*K, 1)</math>.</li> </ol>	
36	<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>Что такое «запаздывание чистого времени» в системах управления?</p> <p>А) Время, необходимое для расчёта управляющего воздействия в цифровом регуляторе</p> <p>В) Временной интервал между измерением сигнала и его отображением на дисплее</p> <p>С) Задержка передачи сигнала без искажения его формы, постоянная во времени</p> <p>Д) Время реакции исполнительного механизма на управляющий сигнал</p> <p>Ответ: С)</p>	ОПК-8.3.1
37	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных методов позволяют компенсировать запаздывание в системах управления? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) ПИД-регулятор с увеличенным коэффициентом усиления</p> <p>В) Предсказатель Смита</p> <p>С) Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ)</p> <p>Д) Управление с прогнозирующими моделями (МРС)</p> <p>Е) Дифференциальный регулятор</p> <p>Ответ: В, Д.</p>	ОПК-8.3.1

38	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (метод компенсации запаздывания)</p> <p>Предсказатель Смита.</p> <p>MPC (Model Predictive Control).</p> <p>ПИД-регулятор с настройкой по Зиглеру-Николсу.</p> <p>Адаптивный регулятор с идентификацией запаздывания.</p> <p>Фильтр Смита.</p> <p>Колонка В (характеристика/область применения)</p> <p>А. Подходит для объектов с известным и постоянным запаздыванием, требует точной модели объекта.</p> <p>В. Автоматически подстраивает параметры регулятора при изменении запаздывания, требует алгоритмов идентификации.</p> <p>С. Использует прогноз траектории на горизонте управления, учитывает ограничения на сигналы.</p> <p>Д. Упрощённая версия предсказателя Смита для низкочастотных процессов.</p> <p>Е. Применяется для объектов без запаздывания или с малым запаздыванием; настройка по критическим параметрам может быть неэффективна при большом <math>\tau</math>.</p> <p>Ответ: 1 → А 2 → С 3 → Е 4 → В 5 → D</p> <p>4 тип. Задание за</p>	ОПК-8.3.1
39	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите правильную последовательность этапов проектирования системы управления с компенсацией запаздывания с помощью предсказателя Смита. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Идентификация параметров объекта управления (коэффициент</p>	ОПК-8.3.1

	<p>передачи <math>K</math>, постоянная времени <math>T</math>, запаздывание <math>\tau</math>).</p> <p>В. Построение модели объекта без запаздывания для контура предсказателя.</p> <p>С. Синтез базового регулятора (например, ПИ-регулятора) для модели без запаздывания.</p> <p>Д. Реализация схемы предсказателя Смита с блоком компенсации запаздывания.</p> <p>Е. Моделирование замкнутой системы с предсказателем при различных входных воздействиях.</p> <p>Ф. Анализ запасов устойчивости и показателей качества (перерегулирование, время установления).</p> <p>Г. Корректировка параметров регулятора при несоответствии требованиям.</p> <p>Ответ: <math>A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G</math>.</p>	
40	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите процесс проектирования цифрового регулятора для объекта с запаздыванием на примере системы управления температурой в реакторе. В ответе укажите:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановку задачи (объект, требования, параметры запаздывания);</li> <li>• выбор метода компенсации запаздывания (обоснование);</li> <li>• этапы идентификации модели объекта;</li> <li>• синтез и настройку регулятора в цифровом виде;</li> <li>• критерии проверки качества системы;</li> <li>• пример программного обеспечения для реализации.</li> </ul> <p><b>Примерный ответ:</b></p> <p><b>Постановка задачи:</b> Синтезировать цифровой регулятор для поддержания температуры в химическом реакторе. Объект: апериодическое звено 1-го порядка с запаздыванием:</p> $W(s) = 5s + 12e^{-3s},$ <p>где <math>K = 2^\circ\text{C}/\text{кВт}</math>, <math>T = 5</math> с, <math>\tau = 3</math> с. Требования: перерегулирование <math>\leq 10\%</math>, время установления <math>\leq 20</math> с, точность <math>\pm 0,5^\circ\text{C}</math>.</p> <p><b>Метод компенсации:</b> Предсказатель Смита — оптимален для постоянного запаздывания; позволяет сохранить высокое быстродействие без неустойчивости.</p> <p><b>Идентификация модели:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подача ступенчатого воздействия на нагреватель.</li> <li>2. Регистрация переходной характеристики температуры.</li> <li>3. Определение <math>K</math> по установившемуся значению, <math>T</math> по времени достижения 63 % от установившегося значения, <math>\tau</math> по</li> </ol>	ОПК-8.3.1

	<p>задержке начала реакции.</p> <p><b>Синтез регулятора:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретизация модели без запаздывания (<math>T_{\text{дискр}}=1</math> с) методом ЗОН.</li> <li>2. Синтез ПИ-регулятора для дискретной модели по методу размещения полюсов.</li> <li>3. Реализация предсказателя Смита в цифровой форме.</li> </ol> <p><b>Критерии проверки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• переходная характеристика при ступенчатом задании;</li> <li>• реакция на возмущение (подача холодного реагента);</li> <li>• запасы устойчивости по амплитуде (<math>\geq 6</math> дБ) и фазе (<math>\geq 45^\circ</math>);</li> <li>• робастность при <math>\pm 20\%</math> вариации <math>T</math> и <math>\tau</math>.</li> </ul>	
41	<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>Что такое цифровая фильтрация в системах управления?</p> <p>А) Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровой с помощью АЦП</p> <p>В) Алгоритм обработки цифровых сигналов для выделения полезной информации и подавления помех</p> <p>С) Метод передачи данных между контроллерами по цифровым протоколам</p> <p>Д) Способ кодирования управляющих команд в двоичный код</p> <p>Ответ: В)</p>	ОПК-8.В.1
42	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие типы цифровых фильтров широко применяются в системах управления? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ)</p> <p>В) Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ)</p> <p>С) Адаптивные фильтры</p> <p>Д) Фильтры Фурье</p> <p>Е) Режекторные фильтры</p> <p>Ответ: А, В, С, Е.</p>	ОПК-8.В.1
43	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (тип цифрового фильтра)</p>	ОПК-8.В.1

	<p>КИХ-фильтр.</p> <p>БИХ-фильтр.</p> <p>Фильтр Калмана.</p> <p>Медианный фильтр.</p> <p>Режекторный фильтр.</p> <p>Колонка В (область применения/характеристика)</p> <p>А. Подавление импульсных помех (выбросов) без искажения фронта сигнала.</p> <p>В. Оптимальная оценка состояния динамической системы в условиях шумов измерений.</p> <p>С. Подавление узкополосных помех (например, сетевой частоты 50 Гц).</p> <p>Д. Линейная фазовая характеристика, устойчивость, требует большого числа коэффициентов.</p> <p>Е. Рекурсивная структура, высокая эффективность при низких вычислительных затратах.</p> <p>Ответ:</p> <p>1 → D</p> <p>2 → E</p> <p>3 → B</p> <p>4 → A</p> <p>5 → C</p>	
44	<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 правильную последовательность этапов проектирования цифрового фильтра для системы управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Определение требований к фильтру (полоса пропускания, подавления, допустимые пульсации).</p> <p>В. Выбор типа фильтра (КИХ, БИХ и т.д.) на основе требований.</p> <p>С. Расчёт коэффициентов фильтра (методы окон, билинейного преобразования и т.п.).</p> <p>Д. Моделирование работы фильтра на тестовых сигналах (синусоида, шум, ступенчатый сигнал).</p> <p>Е. Анализ амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик.</p> <p>Ф. Реализация фильтра в коде микроконтроллера или ПЛИС.</p> <p>Г. Верификация фильтра на реальном сигнале (с датчика системы управления).</p> <p>Ответ: A → B → C → E → D → F → G.</p>	ОПК-8.В.1

45	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите процесс проектирования цифрового КИХ-фильтра для подавления высокочастотных помех в сигнале датчика положения сервопривода. В ответе укажите:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановку задачи (характеристики сигнала и помех);</li> <li>• выбор типа окна для расчёта коэффициентов КИХ-фильтра;</li> <li>• этапы расчёта коэффициентов фильтра;</li> <li>• моделирование и анализ характеристик фильтра;</li> <li>• критерии проверки качества фильтрации;</li> <li>• пример реализации в программном обеспечении.</li> </ul> <p><b>Примерный ответ:</b></p> <p><b>Постановка задачи:</b> Датчик положения сервопривода выдаёт сигнал с частотой полезного сигнала до 50 Гц. Помехи сосредоточены в диапазоне 1–10 кГц (наводки от ШИМ-драйвера). Требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• полоса пропускания: 0–60 Гц;</li> <li>• подавление помех: <math>\geq 40</math> дБ на частотах <math>&gt; 100</math> Гц;</li> <li>• линейная фазовая характеристика;</li> <li>• задержка фильтра: <math>\leq 20</math> мс.</li> </ul> <p><b>Выбор окна:</b> Окно Хэмминга — обеспечивает хороший компромисс между шириной главного лепестка и уровнем боковых лепестков (подавление <math>\sim 40</math> дБ).</p> <p><b>Расчёт коэффициентов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задание частоты среза <math>f_c=60</math> Гц и порядка фильтра <math>N=50</math>.</li> <li>2. Расчёт идеального КИХ-фильтра (обратное преобразование Фурье от прямоугольной АЧХ).</li> <li>3. Умножение на окно Хэмминга:</li> </ol> $w(n)=0,54-0,46\cos(N-12\pi n), n=0, \dots, N-1.$ <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Нормализация коэффициентов для сохранения усиления на постоянном токе.</li> </ol> <p><b>Моделирование:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• построение АЧХ и ФЧХ (проверка подавления помех);</li> <li>• анализ переходной характеристики (оценка задержки);</li> <li>• фильтрация тестового сигнала (синусоида + шум).</li> </ul>	ОПК-8.В.1
----	---	-----------

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:

Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования систем управления

Тема 1.1. Введение

Тема 1.2. Задачи и средства автоматизированного проектирования систем управления

Раздел 2. Функции CAE/CAD/CAM-систем в рамках информационной поддержки производства систем управления. Состав интегрированных САПР

Тема 2.1 Функциональное назначение интегрированных CAE/CAD/CAM-систем при проектировании систем управления

Тема 2.2 Функциональный и структурный состав интегрированных САПР

Раздел 3. Модельное представление средств и систем управления

Тема 3.1 Модельное представление систем управления и элементов как объектов проектирования

Тема 3.2 Методы формирования моделей систем управления

Раздел 4. Методы автоматизированного проектирования. Методы анализа систем управления

Тема 4.1 Методы анализа систем управления в САПР и требования к ним

Тема 4.2 Алгоритмы и методы анализа статических режимов систем управления в интегрированных САПР

Тема 4.3 Алгоритмы и методы анализа систем управления во временной области в интегрированных САПР

Тема 4.4 Параметры оценки эффективности методов анализа во временной области

Тема 4.5 Алгоритмы и методы анализа чувствительности и статистических испытаний систем управления в САПР

Раздел 5. Методы автоматизированного проектирования: Методы синтеза систем управления

Тема 5.1 Методы и алгоритмы технической оптимизации систем управления в САПР

Тема 5.2 Формализация сведений о системах управления как объектах структурного синтеза

Тема 5.3 Алгоритмы и методы структурного синтеза систем управления в САПР

Раздел 6 Автоматизация конструкторского проектирования систем управления

Тема 6.1 Математическое моделирование систем управления при конструировании

Тема 6.2 Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования систем управления

Тема 6.3 Контроль полученных конструктивных решений

Раздел 7 Автоматизация испытаний систем управления

Тема 7.1 Методы и алгоритмы испытаний систем управления

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 обучающимся практических занятий:

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

#### Требования к проведению практических занятий

Требования к проведению практических занятий приведены в следующих источниках Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. - Текст : электронный.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-00091-042-9. - Текст : электронный.

#### 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>

11.5. 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.

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).

11.7. 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 студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольными вопросами на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

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

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их

для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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