

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023г

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	Управление в технических системах
Форма обучения	очная

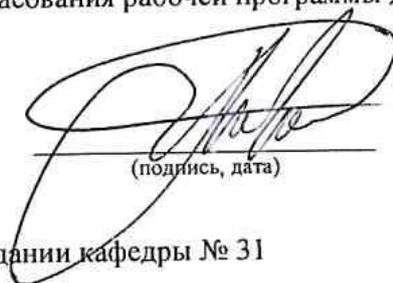
Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.С. Тимофеев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31  
«22» июня 2023 г, протокол № 6\_

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.04.04(01)

Ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



(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 «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 схемотехнические, 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.

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 схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.3.1 знает алгоритмы принятия решения в рамках задачи автоматизации ОПК-7.У.1 умеет обосновывать применение средств и методов решения задач в рамках профессиональной деятельности 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:

- «Методы синтеза и оптимизации электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов»,
- «Компьютерные технологии управления в технических системах»,
- «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».

## 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.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Проблематика автоматизированного	2				10

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	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	8	8		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	4	4		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  Структурный синтез технических систем в САПР  Классификация процедур структурного синтеза СУ  Подходы к алгоритмизации задач структурного синтеза систем управления  Тема 5.3 Алгоритмы и методы структурного синтеза систем управления в САПР  Методы математического программирования  Методы решения изобретательских задач  Методы с неопределенными исходными данными  Методы распространения ограничений  Переборные методы  Генетические алгоритмы</p>
<p>Раздел 6 Автоматизация конструкторского проектирования систем управления</p>	<p>Тема 6.1 Математическое моделирование систем управления при конструировании  Автоматизация конструкторского проектирования в рамках комплексной автоматизации этапа проектирования систем управления: основные понятия  Модели коммутационных схем  Математические модели для решения задач конструкторского проектирования  Модель квадратичного назначения  Метод ветвей и границ при конструировании  Непрерывные модели конструкций  Тема 6.2 Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования систем управления  Алгоритмы конструкторского проектирования систем управления: конструктивные и итерационные  Алгоритмы компоновки  Последовательный алгоритм компоновки по связности  Итерационные алгоритмы компоновки  Алгоритмы размещения  Алгоритмы последовательного размещения по связности  Метод обратного размещения  Структура итерационных алгоритмов  Алгоритмы парных перестановок  Алгоритмы трассировки соединений  Тема 6.3 Контроль полученных конструктивных решений  Контроль соответствия конструкции исходной принципиальной электрической схеме  Анализ помехоустойчивости  Оценка тепловых режимов конструкции</p>
<p>Раздел 7 Автоматизация испытаний систем управления</p>	<p>Тема 7.1 Методы и алгоритмы испытаний систем управления  Испытания как часть процесса проектирования СУ  Автоматизация испытаний  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
	Связанные задачи переходных процессов систем управления	Решение задач	4		6
	Связанные задачи переходных процессов систем управления	Решение задач	5		6
Всего			34		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 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
	Внутренняя задача передачи тепла объектов систем управления	4		6

	Внешняя задача передачи тепла объектов систем управления	5		6
	Всего	34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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
Расчетно-графические задания (РГЗ)	40	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
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. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/987418">https://new.znaniium.com/catalog/product/987418</a>	Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М,	

	2019. — 488 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-104489-6. - Текст : электронный.	
<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/501432">https://new.znaniium.com/catalog/product/501432</a>	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.	
<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/514943">https://new.znaniium.com/catalog/product/514943</a>	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.	

#### 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

#### 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	Solidworks
2	Elcut
3	MathCAD
4	MatLAB

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-07
2	Компьютерный класс	21-13

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

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену.

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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

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> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Постановка задачи автоматизации проектирования систем управления	ОПК-1.3.1
2	Системный подход к проектированию систем управления	ОПК-1.3.1
3	Структуризация процесса проектирования систем управления	ОПК-1.У.1
4	Классификация САПР	ОПК-2.3.1
5	Функции САД-систем	ОПК-2.3.1
6	Функции САМ-систем	ОПК-2.3.1
7	Функции САЕ-систем	ОПК-2.3.1
8	САLS-технологии	ОПК-2.3.1
9	Функции АСУП (ERP-систем)	ОПК-2.3.1
10	Функции SCADA-систем	ОПК-2.3.1
11	Функции систем управления документами и документооборотом	ОПК-2.3.1
12	Функциональный состав интегрированных САПР	ОПК-2.3.1
13	Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов в САПР	ОПК-2.3.1
14	Структурный состав интегрированных САПР	ОПК-2.3.1
15	Модельное представление систем управления и элементов систем управления как объектов проектирования	ОПК-2.У.1
16	Классификация моделей систем управления как объектов проектирования	ОПК-2.У.1
17	Этапы математического моделирования систем управления	ОПК-2.У.1
18	Математические модели систем управления	ОПК-2.У.1
19	Математические модели устройств систем управления	ОПК-2.У.1
20	Математические модели элементов устройств систем управления	ОПК-2.У.1
21	Формирование математических моделей элементов устройств систем управления	ОПК-7.В.1
22	Формирование математических моделей устройств систем управления	ОПК-7.В.1
23	Формирование математических моделей систем управления	ОПК-7.В.1
24	Методы анализа систем управления в САПР	ОПК-8.3.1
25	Виды анализа как проектной процедуры при автоматизированном проектировании систем управления	ОПК-8.3.1

26	Требования к методам анализа в САПР	ОПК-8.3.1
27	Методы анализа в частотной области, их основные характеристики	ОПК-8.3.1
28	Методы анализа статических характеристик	ОПК-8.3.1
29	Оценка эффективности методов анализа систем управления при их использовании в САПР	ОПК-8.3.1
30	Методы анализа систем управления во временной области	ОПК-8.3.1
31	Классификация основных численных методов решения систем ОДУ	ОПК-8.3.1
32	Методы анализа систем управления с «жесткими» системами уравнений	ОПК-8.3.1
33	Контроль точности в алгоритмах анализа систем управления	ОПК-7.3.1
34	Оценка устойчивости методов интегрирования	ОПК-7.3.1
35	Алгоритмы автоматического выбора шага	ОПК-7.3.1
36	Выбор эффективных методов анализа переходных процессов систем управления	ОПК-7.3.1
37	Анализ чувствительности систем управления	ОПК-8.В.1
38	Методы анализа чувствительности систем управления при их использовании в САПР	ОПК-8.В.1
39	Статистический анализ систем управления в САПР	ОПК-8.В.1
40	Параметрическая оптимизация средств и систем управления	ОПК-8.В.1
41	Постановка задач параметрической оптимизации систем управления	ОПК-8.В.1
42	Методы и алгоритмы оптимизации систем управления в интегрированных САПР	ОПК-7.У.1
43	Структурный синтез технических систем в САПР	ОПК-7.У.1
44	Классификация процедур структурного синтеза систем управления	ОПК-7.У.1
45	Подходы к алгоритмизации задач структурного синтеза систем управления	ОПК-7.У.1
46	Методы математического программирования	ОПК-7.В.1
47	Методы решения изобретательских задач	ОПК-7.В.1
48	Методы с неопределенными исходными данными	ОПК-7.В.1
49	Методы распространения ограничений	ОПК-7.В.1
50	Переборные методы	ОПК-7.В.1
51	Генетические алгоритмы	ОПК-7.В.1
52	Основные понятия автоматизации конструкторского проектирования систем управления	ОПК-7.В.1
53	Модели коммутационных схем	ОПК-8.В.1
54	Математические модели для решения задач конструкторского проектирования	ОПК-8.В.1
55	Модель квадратичного назначения	ОПК-8.В.1
56	Метод ветвей и границ при конструировании	ОПК-8.В.1
57	Непрерывные модели конструкций	ОПК-8.В.1
58	Алгоритмы конструкторского проектирования систем управления: конструктивные и итерационные	ОПК-7.3.1
59	Алгоритмы компоновки	ОПК-7.3.1
60	Последовательный алгоритм компоновки по связности	ОПК-7.3.1
61	Итерационные алгоритмы компоновки	ОПК-7.3.1
62	Алгоритмы размещения	ОПК-7.3.1
63	Алгоритмы последовательного размещения по связности	ОПК-7.3.1
64	Метод обратного размещения	ОПК-7.3.1
65	Структура итерационных алгоритмов	ОПК-7.У.1
66	Алгоритмы парных перестановок	ОПК-7.3.1
67	Алгоритмы трассировки соединений	ОПК-7.3.1

68	Контроль соответствия конструкции исходной принципиальной электрической схеме	ОПК-7.У.1
69	Анализ помехоустойчивости	ОПК-7.У.1
70	Оценка тепловых режимов конструкции	ОПК-7.У.1
71	Испытания как часть процесса проектирования систем управления	ОПК-7.У.1
72	Автоматизация испытаний	ОПК-7.У.1
73	Обзор современных автоматизированных систем управления испытаниями	ОПК-7.У.1

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

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	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
	Учебным планом не предусмотрено	

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 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.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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

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

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

#### 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>

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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

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

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

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

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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