

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

Кафедра № 31

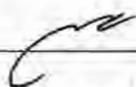
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

д.т.н., проф. _____

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков _____

(инициалы, фамилия)

 _____
(подпись)

«23» июня 2022 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	Управление в технических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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



22.06.2022

(подпись, дата)

С.С. Тимофеев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31
«22» июня 2022 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)



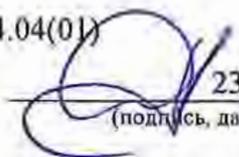
23.06.2022

(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.04.04(01)

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



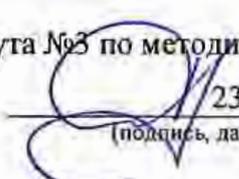
23.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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



23.06.2022

(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 CAD /CAM/CAE –систем.

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

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

состоят в получении студентами необходимых теоретических и практических навыков в области использования современных средств автоматизированного проектирования. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование таких качеств, как организованность, трудолюбие, ответственность.

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	ОПК-8.3.1 знает методы анализа и синтеза систем управления ОПК-8.В.1 владеет навыками разработки

	системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	сложных систем управления в рамках инженерных задач профессиональной деятельности
--	----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Нелинейные и адаптивные системы управления».

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

- «Производственная преддипломная практика»,
- «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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	10/ 360	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	123	57	66
Вид промежуточной аттестации: 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. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования	9	9	6	-	28
Тема 1.1. Основные понятия и терминология					

САПР Тема 1.2. Математическое обеспечение (МО) автоматизации проектных решений Тема 1.3 Математические модели объектов на микроуровне Тема 1.4 Математические модели объектов на макро- и мета-уровне Тема 1.5 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении Тема 1.6 Построение проблемно-ориентированных САПР на базе SolidWorks					
Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в электротехнике Тема 2.1 Моделирование работы электротехнических устройств Тема 2.2 Анализ цепей переменного тока Тема 2.3 Исследование переходных процессов Тема 2.4 Цифровое моделирование	8	8	11	-	29
Итого в семестре:	17	17	17		57
Семестр 2					
Раздел 3. 3D-моделирование в SolidWorks Тема 3.1 Основы моделирования деталей Тема 3.2 Создание сборки в SolidWorks. Тема 3.3 Создание чертежа в SolidWorks	6	4	4	-	16
Раздел 4. Моделирование внешних условий эксплуатации проектируемого объекта Тема 4.1 Анализ основных характеристик внешних условий эксплуатации проектируемого объекта и их воздействующих факторов на него. Тема 4.2 Моделирование прочностных характеристик проектируемого объекта в SolidWorks и ELCUT	8	30	7	-	17
Раздел 5. Методы и алгоритмы испытаний систем управления	2	-	3	-	17
Раздел 6. SCADA системы	1	-	3	-	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
1	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования Тема 1.1. Основные понятия и терминология САПР

	<p>Понятие инженерного проектирования. Структура процесса проектирования. Процедуры синтеза и анализа. Понятие структурного и параметрического синтеза. Проектная операция, проектное решение, маршрут проектирования. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Стадии и этапы проектирования. Типовая логическая схема процесса проектирования. Анализ возможности автоматизации типовых процедур проектирования. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое и организационное. Разновидности САПР: САЕ/CAD/CAM. Машиностроительные САПР(MCAD), САПР для радиоэлектроники (EDA)</p> <p>Тема1.2 Математическое обеспечение (МО) автоматизации проектных решений.</p> <p>Математические модели, численные методы, алгоритмы выполнения проектных процедур. Специальная и инвариантная часть МО. Требования к математическому обеспечению. Структурные модели: топологические, геометрические. Функциональные модели: аналитические, алгоритмические, имитационные. Математические модели на макро-, микро- и метауровне. Обзор современных САЕ для решения задач методом конечных элементов.</p> <p>Тема 1.3 Математические модели объектов на микроуровне</p> <p>Примеры моделей: уравнение теплопроводности, уравнение Пуассона, уравнение диффузии. Сеточные методы: метод конечных разностей МКР и метод конечных элементов. Понятие граничных условий. Двумерный симплекс-элемент. Программный комплекс ELCUT.</p> <p>Тема1.4 Математические модели объектов на макро- и мета-уровне</p> <p>Примеры компонентных и топологических уравнений. Формальные аналогии компонентных и топологических уравнений. Фазовые переменные типа поток и потенциал. Методы и алгоритмы анализа на макроуровне. Основные сведения из теории массового обслуживания(СМО). Аналитические модели СМО. Имитационное моделирование.</p> <p>Тема1.5 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении</p> <p>Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в программном обеспечении САПР. Обзор “легких” и “тяжелых” САПР. Понятие параметризации. Обмен данными между различными САПР.</p> <p>Тема1.6. Построение проблемно-ориентированных САПР на базе SolidWorks</p> <p>Основы языка программирования Lisp. Типы данных. Системные переменные. Структура программы на языке Lisp. Геометрические, математические и логические функции. Работа со списками. Функция Command для вызова команд SolidWorks. Условное ветвление программы. Операторы цикла. Ввод данных. Доступ к примитивам и средствам SolidWorks. Работа с файлами. SolidWorks – открытая система. Создание и адаптация меню SolidWorks по желанию пользователя.</p>
2	<p>Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике</p> <p>Тема 2.1 Моделирование работы электронных устройств</p> <p>Методы формирования уравнений электрических цепей. Метод Ньютона-Рафсона Обзор систем ЕСAD. Система проектирования электронных устройств MultiSim. Единицы.</p> <p>Источники постоянного и переменного тока. Редактор принципиальных схем.</p> <p>Тема 2.2 Анализ цепей переменного тока</p> <p>Анализ частотных характеристик. Температурный анализ... Вероятностный анализ (метод Монте-Карло). Метод наихудшего случая.</p> <p>Тема 2.3 Исследование переходных процессов</p> <p>Анализ Фурье. Параметрический анализ как дополнительный к анализу</p>

	<p>переходных процессов.</p> <p>Тема 2.4 Цифровое моделирование</p> <p>Динамическое цифровое моделирование: временные диаграммы. Источники напряжения в цифровых схемах.</p>
3	<p>3D-моделирование в SolidWorks.</p> <p>Тема 3.1 Основы моделирования деталей</p> <p>Технология цифровых прототипов. Основные термины 3D –моделирования. Модель, чертеж, сборка. Виды файлов, используемые SolidWorks. Шаблоны. Понятие файлов проекта. Создание файлов проекта. Дерево браузера. Рабочие плоскости. Понятие эскиза и детали. Создание параметрического эскиза. Добавление и редактирование геометрических зависимостей. Методы преобразования эскиза в 3D-тело: выдавливание, вращение, операция лофт, втягивание по траектории. Установка материала и цвета. Создание детали из листового материала. Работа с таблицей параметров.</p> <p>Тема 3.2 Создание сборки в SolidWorks. Понятие файла сборки. Ассоциативный массив. Понятие сборочных связей и их типы: сопряжение, угловая, касательная и вставка. Управляющие зависимости. Браузер сборки. Выключение видимости одной из деталей. Библиотека элементов.</p> <p>Тема 3.3 Создание чертежа в SolidWorks. Параметрическое моделирование. Понятие базовой детали с параметрами. Ввод размеров в виде формул. Параметрическое моделирование с табличными переменными. Установка опций отображения чертежа. Копирование и удаление видов. Создание дополнительного чертежа. Добавление и изменение размеров на чертеже. Простановка размеров отверстий. Вставка, выравнивание и перемещение размеров.</p>
4	<p>Моделирование внешних условий эксплуатации проектируемого объекта.</p> <p>Тема 4.1 Анализ основных характеристик внешних условий эксплуатации проектируемого объекта и их воздействующих факторов на него.</p> <p>Моделирование влияния тепловых воздействий на проектируемый объект методом конечных элементов. Свойства материалов. Граничные условия.</p> <p>Моделирование влияния внешних электромагнитных полей на проектируемый объект.</p> <p>Тема 4.2 Моделирование прочностных характеристик проектируемого объекта в SolidWorks и ELCUT</p> <p>Понятие модального анализа. Статический анализ конструкции.</p>
5	<p>Методы и алгоритмы испытаний систем управления</p> <p>Испытания как часть процесса проектирования. Лабораторные, заводские, натурные испытания. Цели автоматизации испытаний. Обзор современных автоматизированных систем управления испытаниями</p>
6	<p>SCADA- системы</p> <p>Состав SCADA-систем. Примеры SCADA систем</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					
1	Моделирование	Расчетно-	5	-	1

	статических линейных задач механической прочности объектов	графическая работа			
2	Моделирование статических нелинейных задач механической прочности объектов	Расчетно-графическая работа	4	-	1
3	Моделирование линейных задач термодинамики	Расчетно-графическая работа	4	-	2
4	Моделирование ударных нагрузок	Расчетно-графическая работа	4	-	2
Семестр 2					
5	Моделирование магнитостатических нагрузок	Расчетно-графическая работа	4	-	3
6	Частотный анализ объектов	Расчетно-графическая работа	4	-	4
7	Моделирование нелинейных задач электродинамики	Расчетно-графическая работа	5	-	4
8	Усталостный анализ	Расчетно-графическая работа	4	-	4
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				
1	Изучение программируемого логического контроллера S71500	3	-	1
2	Изучение программируемого реле	3	-	1
3	Изучение преобразователя частоты	3	-	2
4	Исследование сенсорной панели управления	4	-	2
5	Исследование системы управления грузовым лифтом	4	-	2
Семестр 2				
6	Исследование системы управления пневмопоршнем	3	-	4
7	Исследование работы SCADA системы	3	-	6
8	Изучение станции распределенной периферии	3	-	5
9	Автоматизация управления 3D	4	-	3

	виртуальными объектами	технологическими		
10	Исследование методической печью	системы управления	4	-
	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)	85	40	45
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	17	7	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	10	11
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)
https://e.lanbook.com/book/121879	Проектирование в среде SolidWorks : учебное пособие / Н. Р. Туркина. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 55 с. — ISBN 978-5-906920-79-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/207518	Хотина, Г. К. Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks :	

	учебное пособие / Г. К. Хотина, Ф. С., Л. С. . — Москва : МАИ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-4316-0807-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

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

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

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	SolidWorks

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

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.	Понятие системы автоматизированного проектирования (САПР).	ОПК-1.3.1

2.	Цель применения системы САПР	ОПК-1.3.1
3.	Понятие интегрированной САПР	ОПК-7.У.1
4.	Понятие проектной процедуры.	ОПК-2.3.1
5.	Понятие проектной операции	ОПК-1.У.1
6.	Понятие маршрута проектирования	ОПК-1.У.1 ОПК-1.3.1
7.	Какие проектные решения называются оптимальными?	ОПК-7.У.1
8.	Схема типового маршрута проектирования	ОПК-7.3.1
9.	Чем характеризуется степень автоматизации процесса проектирования?	ОПК-7.3.1
10.	Состав SCADA-систем	ОПК-8.3.1
11.	Основные виды формального описания объектов проектирования	ОПК-2.3.1
12.	Состав и функции автоматизированного рабочего места пользователя (АРМ).	ОПК-1.У.1
13.	Понятие алгоритма проектирования	ОПК-1.3.1
14.	В каких фрагментах проектирования целесообразно применять автоматизацию, а в каких нецелесообразно	ОПК-7.3.1
15.	Понятие обобщенного алгоритма автоматизированного проектирования	ОПК-1.3.1
16.	Этапы, составляющие обобщенную процедуру автоматизированного проектирования	ОПК-1.3.1
17.	Виды обеспечения САПР	ОПК-1.3.1
18.	Техническое обеспечение САПР и его состав	ОПК-1.3.1
19.	Математическое обеспечение САПР	ОПК-2.3.1
20.	Основные виды моделирования	ОПК-2.3.1
21.	Требования, предъявляемые к математическим моделям.	ОПК-2.У.1
22.	Формы уравнений в математических моделях, применяемых в САПР	ОПК-2.3.1
23.	Понятие программного обеспечения САПР	ОПК-1.3.1
24.	Что включает в себя общее программное обеспечение	ОПК-7.У.1
25.	Действия, выполняемые на этапе разработки специального программного обеспечения	ОПК-7.В.1
26.	Основные компоненты информационного обеспечения САПР	ОПК-2.3.1
27.	Банк данных (знаний), база данных, база знаний.	ОПК-2.3.1
28.	Понятие и состав лингвистического обеспечения САПР	ОПК-1.3.1
29.	Понятие методического обеспечения САПР	ОПК-1.3.1
30.	Состав документов, входящих в методическое обеспечение.	ОПК-2.3.1
31.	Какой этап предшествует техническому проектированию	ОПК-7.В.1
32.	Основные этапы опытно-конструкторских работ	ОПК-8.3.1
33.	Понятие табличной параметризации	ОПК-1.3.1
34.	Различие между иерархической параметризацией и вариационной (геометрической) параметризацией	ОПК-7.3.1
35.	Суть метода объектно-ориентированного конструирования	ОПК-7.У.1
36.	Функции PDM-системы	ОПК-7.В.1
37.	Почему возникает необходимость публикации чертежей в формате, отличном от исходного САД	ОПК-7.У.1
38.	Отличие технической иллюстрации от чертежа	ОПК-7.У.1
39.	Составляющие PLM-системы	ОПК-7.В.1
40.	Понятие жизненного цикла изделия	ОПК-1.3.1
41.	Сущность параметрического проектирования	ОПК-7.У.1
42.	Представление координат точек в Lisp и функции расчета	ОПК-7.3.1

	координат	
43.	Структура программы на языке Lisp	ОПК-7.3.1
44.	Передача параметров функциям Lisp	ОПК-7.3.1
45.	Создание параметризованных деталей в Solidworks	ОПК-7.В.1
46.	Сущность метода конечных элементов	ОПК-8.В.1
47.	Шаблоны в Solidworks	ОПК-8.В.1
48.	Ввод и вывод данных в файл из Lisp	ОПК-8.В.1
49.	Применение и использование зависимостей в сборках Solidworks	ОПК-2.У.1
50.	Метод конечных элементов в Solidworks	ОПК-8.В.1
51.	Проекты в Lisp	ОПК-8.3.1
52.	Геометрические и размерные зависимости в Solidworks	ОПК-8.В.1
53.	Основные этапы процесса параметрического твердотельного моделирования в Solidworks	ОПК-8.В.1

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	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
	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. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования
 - Тема 1.1. Основные понятия и терминология САПР
 - Тема 1.2. Математическое обеспечение (МО) автоматизации проектных решений
 - Тема 1.3 Математические модели объектов на микроуровне
 - Тема 1.4 Математические модели объектов на макро- и мета-уровне
 - Тема 1.5 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении
 - Тема 1.6 Построение проблемно-ориентированных САПР на базе SolidWorks
- Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в электротехнике
 - Тема 2.1 Моделирование работы электротехнических устройств
 - Тема 2.2 Анализ цепей переменного тока
 - Тема 2.3 Исследование переходных процессов
 - Тема 2.4 Цифровое моделирование
- Раздел 3. 3D-моделирование в SolidWorks
 - Тема 3.1 Основы моделирования деталей
 - Тема 3.2 Создание сборки в SolidWorks.
 - Тема 3.3 Создание чертежа в SolidWorks
- Раздел 4. Моделирование внешних условий эксплуатации проектируемого объекта
 - Тема 4.1 Анализ основных характеристик внешних условий эксплуатации проектируемого объекта и их воздействующих факторов на него.
 - Тема 4.2 Моделирование прочностных характеристик проектируемого объекта в SolidWorks и ELCUT
- Раздел 5. Методы и алгоритмы испытаний систем управления
- Раздел 6. SCADA системы

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 приведены в

Рыбников, Е. К. Инженерные расчёты механических конструкций в программной среде SolidWorks : учебное пособие / Е. К. Рыбников, Т. О. Вахромеева, С. В. Володин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175900>

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 приведены в

Рыбников, Е. К. Инженерные расчёты механических конструкций в программной среде SolidWorks : учебное пособие / Е. К. Рыбников, Т. О. Вахромеева, С. В. Володин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175900>

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».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой