

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Манцеров С.А.

подпись

ФИО

“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.25 САПР технологического оборудования и систем управления

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 144/4

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Кварталов А.Р., к.т.н. доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным
государственным
образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению
подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17 августа 2020 г. № 1046 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 13.04.2023 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06
июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 15.03.06-П-24
Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
7. Информационное обеспечение дисциплины	23
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	24
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	26
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является выработка у студентов навыков активного применения ЭВМ при проектировании современных изделий и технологий; овладение основными методами постановки задач проектирования; умение принимать решения и отображать результаты проектирования; усвоение основных сведений о составе, структуре САПР, о принципах и методах создания САПР.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание структуры комплексной САПР, видов и назначения основных компонентов САПР, классификации и характеристик систем автоматизированного проектирования технических средств.
- знание характеристик систем машинной графики, приемов постановки задач для автоматизированного проектирования и методов принятия решений при работе с учебной САПР;
- знание методов составления математических моделей для систем управления и способы их оптимизации.
- умение ставить задачи автоматизированного проектирования;
- умение применять в курсовом и дипломном проектировании программно - методический комплекс функционального проектирования систем управления и машинной графики;
- оценивать результаты работы САПР и принимать решения при наличии альтернативных вариантов, работать с ЭВМ в режиме диалога.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.25 «САПР технологического оборудования и систем управления» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «САПР технологического оборудования и систем управления» являются «Теория автоматического управления», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Информатика», «Введение в специальность», «Цифровизация машиностроения»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Теория автоматического управления», «Технические измерения и приборы» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «САПР технологического оборудования и систем управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Информатика ОПК-2	✓	✓						
Введение в специальность ОПК-2			✓					
Метрология, стандартизация и сертификация ОПК-5				✓				
Теория автоматического управления ОПК-4					✓	✓		
САПР технологического оборудования и систем управления ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5					✓			
Цифровизация машиностроения ОПК-4					✓			
Технические измерения и приборы ОПК-2								✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию при решении задач в области мехатроники и робототехники	Знать: - методику разработки математических моделей технологических процессов для мехатронных и робототехнических систем; -структуру комплексной САПР, виды и назначение основных компонентов САПР, классификацию и характеристику систем автоматизированного проектирования технических средств САПР; -характеристики систем машинной графики, приемы постановки задач автоматизированного проектирования и методы принятия решений при работе с учебной САПР; - методы составления математических моделей систем управления и их оптимизацию, проблемы создания и перспективы применения САПР.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-2.2. Использует современные информационные технологии, применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области мехатроники и робототехники, соблюдая основные требования информационной безопасности			
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации	Уметь: - проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования; обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания; - применять стандартные программы САПР для проектирования систем управления; обосновывать технические требования к системам управления по общему техническому заданию; - использовать основные методы построения математических моделей процессов, проводить их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств; - применять методы синтеза цифровых	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования			

ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1. Формирует множество решений проектной задачи, учитывая общие требования к системам мехатроники	электронных устройств, разрабатывать функциональные схемы; - разрабатывать принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы размещения, схемы соединения, в том числе, средствами САПР.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-5.2. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе норм, правил, стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	Владеть: - навыками проектирования систем автоматизации и управления с применением программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем; – инструментальными программными средствами интерактивных проектирующих систем, актуальных для современного производства; - навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их в среде «Мультисим».		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 5 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	51	51
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	51	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1	Раздел 1. Введение. Определение, цели и задачи САПР. Классификация САПР					Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]			
	Тема 1.1. Введение в САПР изделий и технологий. Основные цели автоматизации проектирования Аспекты, в которых проявляется автоматизация проектирования. Определение понятия САПР по ГОСТ 23501.001. Некоторые термины: автоматическое, автоматизированное, неавтоматизированное проектирова-ние, виды обеспечений САПР.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2. Классификация САПР Классификация САПР по характеру выполняемых операций, по используемым средствам ВТ, по степени информационной обеспеченности. Жизненный цикл изделия новой техники и его связь с развитием автоматизированных систем.	2	-	-	3	Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:	-	-	-	5				
	Итого по 1 разделу	4			5				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1 ИОПК-9.1, 9.2	Раздел 2 Методические основы проектирования. Логическая схема построения объекта и этапы проектирования					Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]			
	Тема 2.1. Базовые определения процесса проектирования Понятие о проектировании и конструировании. Базовые определения процесса проектирования. Блочно- иерархический подход к проектированию сложных систем. Типы проектных задач в САПР.	1			2	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2. Логическая схема и основ- ные этапы процесса проектирования Логическая схема построения объекта. Понятие о проектном решении, о проектной процедуре, проектной операции. Основные этапы процесса проектирования: техническое задание, предварительное проектирование, техническое предложение, эскизное проектирование и эскизный проект, техническое проектирование и технический проект.	2			2	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Тема 2.3. Параметры объектов проектирования Классификация параметров объектов проектирования. Выходные параметры, внутренние и внешние параметры. Структура ТЗ при задании параметров проектируемого объекта	4			2	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа №1 Структурный синтез системы управления	-	4	-	2	Подготовка к лабораторным работам [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:	-	-	-	8				
	Итого по 2 разделу	7	4	-	8				
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1 ИОПК-9.1, 9.2	Раздел 3 Моделирование, как метод проектирования в САПР, математические модели. Формулировка задач моделирования и анализа.					Подготовка к лекциям [3.1]			
	Тема 3.1. Понятие о математическом моделировании в САПР Типы моделей в САПР. Точность математических моделей (ММ). Требование экономичности моделей. Степень универсальности ММ. Требование адекватности. Классификация математических моделей. Описание объекта в зависимости от уровня иерархического представления. Составление моделей микро- и макроуровней на основе дифференциальных уравнений, вытекающих из основных физических законов в их “чистом” фундаментальном виде.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям [3.1]	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2. Виды математических моделей в САПР Разновидности структурных моделей: технологические и геометрические	1			4	Подготовка к лекциям [3.1, 3.2]	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	особенности параметрических моделей, описывающих геометрию объекта. Понятие о каркасных геометрических моделях . Топологические модели, включающие модели трассировки, компоновки, размещения.								
	Тема 3.3. Анализ, синтез и оптимизация в САПР Формулировка задач моделирования и анализа. Фазовые переменные и базисные координаты для составления модели объекта. Понятия структурная и параметрическая оптимизация. Смысл критерия оптимальности для целевой функции. Основные понятия: локальный и глобальный минимум или максимум, оптимальное решение. Методы нахождения оптимальных решений.	4			2	Подготовка к лекциям [3.1, 3.2, 3.3]	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №2 Изучение пакета имитационного моделирования МУЛЬТИСИМ		4		2	Подготовка к лабораторным занятиям [3.2], [3.3]	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10				
	Итого по 3 разделу	7	4		10				
	Раздел 4 Структура и состав САПР. Базовые подсистемы и средства обеспечения САПР								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1 ИОПК-9.1, 9.2	Тема 4.1 Базовые подсистемы САПР Базовые подсистемы САПР: проектирующие и обслуживающие. Компоненты САПР: техническое обеспечение, информационное обеспечение, программное обеспечение, методическое обеспечение. Определение и краткая характеристика компонентов САПР.	1	-	-	2	Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2 Информационное обеспечение САПР. Информационная подсистема САПР, подсистема поиска технических решений, подсистема инженерного анализа (моделирование и оптимизация), подсистема ведения и изготовления документации. Информационное обеспечение САПР. Типовые группы ИО: нормативно- справочная, научно-техническая, расчетно-проектная информация.	2			3	Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]	Контрольные вопросы		
	Тема 4.3 Комплексные (интегрированные) САПР Отличие локальной и распределенной баз данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Понятие о комплексных (интегрированных) САПР. Функциональные подсистемы комплексной САПР. Режимы проектирования в САПР.	1			3	Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа №3 Моделирование работы СУ управления объектом (пакет МУЛЬТИСИМ)	-	4	-	4	Подготовка к лабораторным работам [4.1], [4.2]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				12				
	Итого по 4 разделу	4	4	-	12				
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1 ИОПК-9.1, 9.2	Раздел 5 Принципы разработки и технология создания САПР								
	Тема 5.1. Основные принципы создания САПР Основные принципы создания САПР: комплексная автоматизация всех стадий проектирования и производства, организация на тесное диалоговое взаимодействие человека и ЭВМ в процессе проектирования, совместимость традиционного и автоматизированного проектирования, открытость САПР, информационная совместимость подсистем и программ проектирования, специализация подсистем с максимальной унификацией. Стадии создания САПР.	2			2	Подготовка к лекциям [5.1], [5.2].	Контрольные вопросы		
	Тема 5.2. Технология создания САПР Выбор объектов автоматизированного проектирования, экономическое обоснование перехода на автоматизированное проектирование. Моделирование процессов автоматизации проектирования.	2			2	Подготовка к лекциям [5.1], [5.2].	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Вычислительный эксперимент и опытное функционирование при вводе САПР в эксплуатацию. Характер ошибок в программном обеспечении при эксплуатации САПР.								
	Лабораторная работа №4 Разработка конструкторской документации для принципиальной схемы СУ управления объектом (пакет ORCAD, МУЛЬТИСИМ)	-	5	-	4	Подготовка к лабораторным работам [5.1], [5.2]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				8				
	Итого по 5 разделу	4	5	-	8				
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1 ИОПК-9.1, 9.2	Раздел 6 Технические средства САПР. Архитектура и конфигурация технического комплекса средств САПР Перспективы развития САПР								
	Тема 6.1. Технические средства САПР Требования к КТС САПР: удобство использования и взаимодействия с пользователем, открытость комплекса, высокая надежность и совместимость по ПО и ОС. Краткая характеристика , технические показатели и области применения: универсальных ЭВМ, автоматизированных рабочих мест на базе графических станций. Средства диалогового взаимодействия человек - ЭВМ и периферийные устройства.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Устройства машинной графики. Назначение, основные разновидности устройств.								
	Тема 6.2. Архитектура и конфигурация технического комплекса средств САПР Основные этапы воспроизведения и обработки графических изображений, представление графических изображений, Воспроизведение заранее подготовленных изображений. Краткая характеристика и принцип действия графопостроителей и устройств ввода графической информации. Архитектура и конфигурация технического комплекса. Одноуровневые и многоуровневые КТС САПР. Пути повышения технических возможностей КТС для обработки информации.	2			4	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 6.3. Перспективы развития САПР Состояние САПР в отраслях народного хозяйства. Трудности внедрения и разработки САПР. Основные задачи и направления развития САПР и их подсистем. Интеллектуальный интерфейс САПР: создание естественных профессиональных языков. Перспективы создания интегрированных автоматизированных систем исследования, проектирования и производства изделий и технологий. Направление развития всех видов обеспечения САПР.	2			4	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				10				
	Итого по 6 разделу	6	-	-	10				
	ИТОГО ЗА 5 СЕМЕСТР	34	17	-	51				
	ИТОГО по дисциплине	34	17	-	51				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: вопросы по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):

1. Основные цели автоматизации проектирования.
2. Определение САПР, виды обеспечений САПР.
3. Классификация САПР.
4. Жизненный цикл изделия новой техники и его связь с развитием автоматизированных систем.
5. Базовые определения процесса проектирования.
6. Блочный-иерархический подход к проектированию сложных систем.
7. Понятие о проектном решении, о проектной процедуре, проектной операции, алгоритме проектирования.
8. Базовые проектные процедуры.
9. Основные этапы процесса проектирования.
10. Классификация параметров объектов проектирования.
11. Структура ТЗ при задании параметров проектируемого объекта.
12. Типы моделей в САПР.
13. Компоненты САПР: техническое обеспечение, информационное обеспечение, программное обеспечение, методическое обеспечение.
14. Понятие о комплексных (интегрированных) САПР
15. Режимы проектирования в САПР.
16. Требования к КТС САПР.
17. Устройства машинной графики. Назначение, основные разновидности устройств.
18. Автоматизированные рабочие места (АРМ) в САПР.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию при решении задач в области мехатроники и робототехники	Не способен освоить функции автоматизации проектирования конкретной среды, не знает методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов	Ориентируется в понятиях среды проектирования, способен строить эскизы, но допускает ошибки при оформлении конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, не владеет функционалом САПР, не владеет понятийным аппаратом проектирования	Знает и верно ориентируется в терминологии и интерфейсе САПР, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, но допускает ошибки и неточности при усложнении или изменении заданий, не всегда справляется с дополнительными заданиями	Знает и легко применяет понятийный аппарат предмета, ориентируется в интерфейсе САПР, может объяснить выбор определенного проектного решения и методы построения моделирующих алгоритмов
	ИОПК-2.2. Использует современные информационные технологии, применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области мехатроники и робототехники, соблюдая основные требования информационной безопасности	Не способен применять информационные технологии для построения математических моделей объектов робототехники и систем автоматического управления не знает технические и программные средства моделирования, не ориентируется в возможностях применения теоретических знаний при работе с САПР	С трудом может составлять структурные схемы объектов управления, определять критерии качества их функционирования и цели управления, применять средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании не способен реализовать их самостоятельно посредством функционала САПР	Знает информационные технологии для построения математических моделей объектов робототехники и систем автоматического управления применяет модели при работе с САПР, но допускает ошибки, которые не способен самостоятельно найти и исправить	Свободно может использовать информационные технологии для построения математических моделей объектов робототехники и систем автоматического управления и способен объяснить выбор того или иного решения, активно применяет средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации	Не способен строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; составлять структурные схемы объектов управления	Определяет цели управления объектом, способен поставить задачи проектирования, но допускает ошибки при использовании средств САПР при построении модели процессов и систем	Может выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, способен решить задачи управления проектом составлять структурные схемы объектов управления, их математические модели, знает критерии качества их функционирования и цели управления, но допускает неточности и ошибки при оформлении результатов	Определяет цели и задачи управления может использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов, свободно может работать с каким либо из типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования
	ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования	Не способен реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей	Использует возможности САПР при выборе основных методов построения математических моделей при проектировании систем автоматизации и управления, но допускает грубые ошибки при постановке анализа	Проводит анализ проектных решений в соответствии с ТЗ, использует инструментарий САПР, но допускает неточности при формулировании задач анализа	Четко формулирует задачи САПР, проводит их анализ, работает с основными типами программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования
ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1. Формирует множество решений проектной задачи, учитывая общие требования к системам мехатроники	Не способен применять методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования, не ориентируется в возможностях применения теоретических знаний при работе с САПР	Предлагает математические модели процедур синтеза и анализа конкретных решений, но не способен реализовать их самостоятельно посредством функционала САПР	Знает принципы и методологию функционального и имитационного моделирования систем и процессов применяет модели при работе с САПР, но допускает ошибки, которые не способен самостоятельно найти и исправить	Свободно пользуется техническими и программными средствами моделирования и может объяснить выбор того или иного решения, самостоятельно находит и исправляет ошибки

	ИОПК-5.2. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе норм, правил, стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	не знает методы оформления результатов вычислительного эксперимента; не может читать электрические схемы общего назначения; не способен пользоваться средствами автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации	не имеет четкого представления о порядке разработки конструкторской документации, демонстрирует пробелы в знаниях методов и средства автоматизации выполнения и оформления результатов вычислительного эксперимента	демонстрирует хорошее представление о порядке разработки конструкторской документации. Уверенно ориентируется в электрических схемах общего назначения, но допускает неточности в оформлении результатов вычислительного эксперимента	Знает правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСПД; выполняет построение и правильно читает электрические схемы, уверенно поясняет порядок разработки технической документации
--	--	---	---	---	---

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / И.П.Норенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 430с
2. Петров М.Н. Компьютерная графика. Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2011..
3. Периодический журнал «САПР и графика»: <http://www.sapr.ru/>
4. Князьков В.В. Основы автоматизированного проектирования [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В. В. Князьков ; НГТУ. - 2-е изд.,перераб. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 200 с.
5. Практикум по графическому моделированию процесса комбинированной обработки корпусной детали [Электронные текстовые данные] : Метод.указания к выполнению практ.работ и курсового проектирования для студ. спец."Технол. машиностроения" и "Автоматизация технол. процессов и пр-в (в машиностроении)" всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Павлов.фил., Каф."Автоматизация и технол.машиностроения"; Сост.:А.Б.Чуваков, А.Ю.Попов. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. - 24 с.
6. Электронный ресурс «Основы САПР»: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Э.В. Фуфаев, Л.И. Фуфаева. Компьютерные технологии в приборостроении Учебное пособие. - М.: Академия, 2009.
2. Электронный учебник “Autodesk Inventor API. Первые шаги”: https://ru.wikibooks.org/wiki/Autodesk_Inventor_API._%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D1%88%D0%B0%D0%B3%D0%B8.
3. ГОСТ 15971-90 “Системы обработки информации. Термины и определения”.
4. ГОСТ 23501.101-87 “Системы автоматизированного проектирования. Основные положения”

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3218 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28А, корп. 3	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор, Epson EB-X143 - 1 шт. 3. Персональные компьютеры, AMD FX4100/4 Gb RAM/AMD RADEON 6450/HDD 250, без подключения к интернету - 14 шт. 4. Рабочее место студента - 32	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr.Web (с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community

2	4116 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В, корп. 4	1. Доска меловая - 1 шт. 2. ПК (AMD Ryzen 7 PRO 3700 8-core 3.59 GHz, NVIDIA 1050ti, ОЗУ 16 Gb, HDD 1 Tb, SSD 128 Gb) (6) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету 3. Рабочее место студента - 6	1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark№Tr113003 от 25.09.14). 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. 3. Программа: EMS SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. 4. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1; My SQL
---	--	---	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ

ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «САПР технологического оборудования и систем управления» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «САПР технологического оборудования и систем управления» ведется с применением балльно-рейтинговая технология оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «САПР технологического оборудования и систем управления» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- отчет по лабораторным работам;
- экзамен

Проведение экзамена. Результаты экзамена выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") по критериям знаниевой и деятельностной компонент (Табл. 12)

Таблица 12 – Критерии оценивания знаний при проведении экзамена

Оценка	Критерии	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Неудовлетворительно	Не способен охарактеризовать базовые принципы проектирования, выделить этапы и процедуры проектирования, обозначить и обосновать необходимость автоматизации проектирования, не может объяснить процесс создания проектной документации и ее необходимость, не способен сформулировать базовые определения процесса проектирования: проектные процедуры, структурный и параметрический синтез, анализ проектных решений.	При выполнении практической части экзамена не способен прочесть выданное задание, формализовать его под использование САПР, алгоритм проектной процедуры САПР знает очень слабо, применяет его на примитивном уровне, допускает ошибки при построении моделей
Удовлетворительно	Ориентируется в базовых определениях, но слабо и неуверенно формулирует и излагает материал, допускает серьезные и грубые ошибки, не может полностью и корректно охарактеризовать основные этапы процесса проектирования, не полностью знает цели и задачи проектирования, виды обеспечения САПР	Способен провести анализ ТЗ, но при выработке проектных решений допускает ошибки, алгоритм проектирования знает слабо, принимаемые решения примитивны, задача решена не целиком, результаты не оформлены в виде элементов КД
Хорошо	Хорошо знает определения, не путает их, полно и развернуто излагает материал, знает особенности процедур структурного и параметрического синтеза, но допускает неточности и не полностью характеризует виды обеспечения САПР, цели и задачи применения и разработки САПР	Четко формализует требования задания на проектирование, предлагает обоснованные решения, ориентируется в инструментах САПР, легко может перестроиться на другую задачу, допускает незначительные ошибки при оформлении проектных решений
Отлично	Уверенно владеет материалом, развернуто и полностью излагает материал, называет цели использования САПР, задачи, решаемые с помощью САПР, а также ориентируется в методах синтеза и анализа проектных решений	Предлагает верные классические и нестандартные решения по реализации проектных работ, легко и широко использует технические средства САПР, ориентируется в скрытых возможностях САПР, все решения однозначно обоснованы

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. Автоматизация проектирования как одно из основных направлений НТР.

2. Основные цели автоматизации проектирования. Аспекты, в которых проявляется автоматизация проектирования.
3. Определение САПР Автоматическое, автоматизированное, неавтоматизированное проектирование, виды обеспечений САПР.
4. Классификация САПР по характеру выполняемых операций, по используемым средствам ВТ, по степени информационной обеспеченности.
5. Жизненный цикл изделия новой техники и его связь с развитием автоматизированных систем. понятия CAD, CAM, CAE, PDM.
6. Методологические основы проектирования. Понятие о проектировании и конструировании. Базовые определения процесса проектирования.
7. Блочнo-иерархический подход к проектированию сложных систем. Функциональная иерархия, конструкторская иерархия. Примеры блочно-иерархического подхода.
8. Типы проектных задач в САПР: проектирование из готовых деталей; проектирование с использованием аналогов; проектирование при известных принципах построения объекта; использование физических эффектов для построения объекта проектирования.
9. Логическая схема построения объекта. Понятие о проектном решении, о проектной процедуре, проектной операции, алгоритме проектирования. Понятие о стратегии и технологии проектирования. Разновидности стратегий. Примеры.
10. Методология проектирования. Требования к методологии проектирования. Базовые проектные процедуры.
11. Основные этапы процесса проектирования. Место САПР при решении задач эскизного и технического проектирования. Основные составляющие при решении проектных задач с помощью ЭВМ.
12. Классификация параметров объектов проектирования. Показатели эффективности работы объекта. Показатели качества работы объекта: выходные параметры, внутренние и внешние параметры.
13. Структура ТЗ при задании параметров проектируемого объекта. Понятия структурного и параметрического синтеза. Виды задач анализа.
14. Моделирование, как метод проектирования в САПР. Типы моделей. Точность математических моделей (ММ). Требование экономичности моделей. Степень универсальности ММ. Требование адекватности. Противоречивость этих требований, необходимость компромисса при разработке ММ.
15. Структура и состав САПР. Базовые подсистемы САПР: проектирующие и обслуживающие. Назначение, содержание и примеры обслуживающих подсистем. Проектирующие подсистемы, их разновидности, примеры.
16. Компоненты САПР: техническое обеспечение, информационное обеспечение, программное обеспечение, методическое обеспечение. Определение и краткая характеристика компонентов САПР.
17. Понятие о комплексных (интегрированных) САПР. Функциональные подсистемы комплексной САПР: автоматизированная система (АС) управления процессом проектирования, АС проектирования, АС конструирования, АС технологической подготовки производства, АС управления технологическими процессами изготовления опытных образцов.
18. Режимы проектирования в САПР. Охрана труда проектировщиков при работе в системе автоматизированного проектирования.
19. Технические средства САПР. Требования к КТС САПР: удобство использования и взаимодействия с пользователем, открытость комплекса, высокая надежность и совместимость по ПО и ОС. Краткая характеристика, технические показатели и области применения: универсальных ЭВМ, автоматизированных рабочих мест на базе графических станций, ПЭВМ.
20. Средства диалогового взаимодействия человек - ЭВМ и периферийные устройства. Краткая характеристика устройств.

21. Устройства машинной графики. Назначение, основные разновидности устройств. Основные этапы воспроизведения и обработки графических изображений, представление графических изображений, Воспроизведение заранее подготовленных изображений. Взаимодействие конструктора с изображением в режиме диалога. Краткая характеристика и принцип действия графопостроителей и устройств ввода графической информации.
22. Дисплеи. Основные функции дисплеев, назначение и разновидности: алфавитно-цифровые и графические дисплеи; основные параметры дисплеев, принцип работы и способы формирования изображений на экране.
23. Архитектура и конфигурация технического комплекса. Одноуровневые и многоуровневые КТС САПР.
24. Автоматизированные рабочие места (АРМ) в САПР. Понятие об АРМ инженера. Основной состав технических средств. Основные виды АРМ: АРМ конструктора, технолога, программиста. Основные отличия для различных отраслей производства. Построение АРМ на базе персональных ЭВМ.
25. Перспективы развития САПР. Состояние САПР в отраслях народного хозяйства. Трудности внедрения и разработки САПР. Основные задачи и направления развития САПР и их подсистем. Интеллектуальный интерфейс САПР: создание естественных профессиональных языков, обмен информацией в графической форме.