Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 15:38:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматизированного проектирования

Направление подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Промышленная мехатроника

Квалификация
Магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н., доцент  /А.С. Маклаков/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2 Основная литература ... 9
4.3 Дополнительная литература ... 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5 Материально-техническое обеспечение ... 11
6 Методические рекомендации ... 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7 Фонд оценочных средств ... 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
7.3 Оценочные средства ... 20

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями изучения дисциплины являются формирование теоретических знаний и приобретение углубленных практических навыков электротехнического проектирования нормативно-технической документации, необходимых для профессиональной деятельности в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Задачами изучения дисциплины являются получение знаний о САПР EPLAN и овладение практическими навыками разработки проектной документации в соответствии с техническим заданием.

Обучение по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Наименование показателя оценивания**
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1. Понимает стандарты, нормы, правила, структуру и особенности выполнения нормативно-технической документации в области профессиональной деятельности ИОПК-5.2. Применяет методы оценивания качества содержания и форм документированной информации на соответствие установленным требованиям стандартов, норм и правил; ИОПК-5.3. Осуществляет анализ и экспертизу нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил.	**Знать**: методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации **Уметь**: применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации **Владеть**: методами и инструментами компьютерного проектирования систем автоматизации
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ИОПК-6.1. Понимает структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов, используемых в профессиональной деятельности; ИОПК-6.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	**Знать:** современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации **Уметь:** проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию

	при разработке проекта по заданным темам; ИОПК-6.3. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.	согласно действующим государственным нормам и правилам **Владеть:** практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей
ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ИОПК-11.1. Понимает методы и программные средства проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-11.2. Применяет программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-11.3. Организует разработку алгоритмов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники	**Знать:** стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем **Уметь:** применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем **Владеть:** практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Автоматизированное проектирование электротехнической документации;
Интеллектуальные системы управления;
Проектирование мехатронных систем;
Производственная практика (преддипломная);
Производственная практика (проектно-технологическая).

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	54	54
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**144**
	В том числе:		
2.1	Выполнение и защита РГР	112	112
2.2	Подготовка к диф. зачету	18	18
2.3	Подготовка отчетов по практическим работам	14	14
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Диф. Зачет
	Итого	**216**	**216**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы, классификация, принципы, задачи и структура проектирования**	**52**	**4**	**12**	**0**	**0**	**36**
1.1	Тема 1. Основная терминология. Сущность системного подхода. Методология проектирования иерархических автоматизированных систем.		2	2			6
1.2	Тема 2. Использование EPLAN Preplanning. Интерфейс пользователя.			2			6
1.3	Тема 3. Навигатор предварительного планирования.			2			6
1.4	Тема 4. Размещение ПЛК в проекте методом трех схем.		2	2			6
1.5	Тема 5. Основные принципы организации проектирования			2			6

	автоматизированной системы. Порядок проектирования автоматизированной системы. Управление процессом проектирования.						
1.6	Тема 6. Графическое предварительно планирование.			2			6
2	**Раздел 2. Виды обеспечения систем проектирования и моделирования систем автоматизации**	**56**	**6**	**14**	**0**	**0**	**36**
2.1	Тема 1. Классификация автоматизированных систем. Стадии проектирования автоматизированных систем: «Формирование требований к автоматизированной системе», «Разработка концепции автоматизированной системы», «Техническое задание», «Эскизный проект», «Технический проект», «Рабочая документация» - общая характеристика, решаемые задачи. Этапы и содержание работ на разных стадиях.		2	2			6
2.2	Тема 2. Проверка на ошибки схемы P&ID. Настройка обмена данными ПЛК между проектом EPLAN и промышленным контроллером			4			6
2.3	Тема 3. Функциональная схема автоматизации. Трубопроводы Отчеты. Обзор трубопровода.		2	2			6
2.4	Тема 4. Разработка структурной схемы системы автоматизации.			2			6
2.5	Тема 5. Состав документов на стадиях создания автоматизированной системы. Виды, комплектность, обозначение документов при создании автоматизированной системы. Техническое задание.		2	2			6
2.6	Тема 6. Сегмент структуры и технологический контур.			2			6
3	**Раздел 3. Перспективы развития и интеграция средств проектирования и моделирования систем автоматизации**	**54**	**4**	**14**	**0**	**0**	**36**
3.1	Тема 1. Виды и типы схем. Схемы автоматизации. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Согласование и утверждение проектной		2	2			6

	документации. Пояснительная записка. Ведомость.						
3.2	Тема 2. Схема соединений.			2			6
3.3	Тема 3. Проект макросов. Макрос предварительного планирования.			2			6
3.4	Тема 4. Использование моделей технологических процессов при проектировании систем автоматизации.		2	2			6
3.5	Тема 5. Детальное планирование. Проверка на ошибки.			4			6
3.6	Тема 6. Объект-заполнитель. Связи.			2			6
4	**Раздел 4. Компьютерное проектирование систем автоматизации**	**54**	**4**	**14**	**0**	**0**	**36**
4.1	Тема 1. Специализированные системы автоматизированного проектирования.		2	2			6
4.2	Тема 2. Импорт из таблиц данных Preplanning.			4			6
4.3	Тема 3. Общие принципы автоматизации выполнения проектных работ.			2			6
4.4	Тема 4. Внешняя обработка свойств.			2			6
4.5	Тема 5. Свойства блока устройства и сегмента.			2			6
4.6	Тема 6. Генерирование отчётов.		2	2			6
	Итого	**216**	**18**	**54**	**0**	**0**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы, классификация, принципы, задачи и структура проектирования

Основная терминология. Сущность системного подхода. Методология проектирования иерархических автоматизированных систем. Основные принципы организации проектирования автоматизированной системы. Порядок проектирования автоматизированной системы.

Раздел 2. Виды обеспечения систем проектирования и моделирования систем автоматизации

Состав документов на стадиях создания автоматизированной системы. Виды, комплектность, обозначение документов при создании автоматизированной системы. Техническое задание. Классификация автоматизированных систем. Стадии проектирования автоматизированных систем: «Формирование требований к автоматизированной системе», «Разработка концепции автоматизированной системы», «Техническое задание», «Эскизный проект», «Технический проект», «Рабочая документация» - общая характеристика, решаемые задачи. Этапы и содержание работ на разных стадиях.

Раздел 3. Перспективы развития и интеграция средств проектирования и моделирования систем автоматизации

Виды и типы схем. Схемы автоматизации. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Согласование и утверждение проектной документации. Пояснительная записка. Ведомость.

Раздел 4. Компьютерное проектирование систем автоматизации

Использование моделей технологических процессов при проектировании систем автоматизации. Общие принципы автоматизации выполнения проектных работ. Специализированные системы автоматизированного проектирования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практические занятия 1-3. Практическая работа №1. Размещение ПЛК в проекте методом трех схем.

Практические занятия 4-6. Практическая работа №2. Создание структуры ПЛК.

Практические занятия 7-9. Практическая работа №3. Разработка структурной схемы системы автоматизации.

Практические занятия 10-12. Практическая работа №4. Настройка обмена данными ПЛК между проектом EPLAN и промышленным контроллером.

Практические занятия 13-15. Практическая работа №5. Разработка функциональной схемы автоматизации.

Практические занятия 16-19. Практическая работа №6. Размещение трубопроводов на технологической схеме.

Практические занятия 20-23. Практическая работа №7. Импорт из таблиц данных Preplanning.

Практические занятие 24-27. Практическая работа №8. Генерирование отчётов.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 34.003-90. Термины и определения.
2. ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
3. ГОСТ 21.208-2013 Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
4. РД 50-34.698-90 Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.
5. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания.
6. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
7. ГОСТ 34.603-92. Виды испытаний автоматизированных систем.

4.2 Основная литература

1. Якубовская, Е. С. Системы автоматизированного проектирования электротехнических установок : учебное пособие / Е. С. Якубовская. — Минск : Вышэйшая школа, 2020. — 224 с. — ISBN 978-985-06-3218-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120070.html

2. Системы автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Н. Беляев, В. В. Шередекин, С. В. Кузьменко, А. А. Заболотная ; под редакцией В. В. Шередекин. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 175 с. — ISBN 978-5-7267-0887-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72747.html

3. Схемы гидравлические и пневматические : учебное пособие / М. Н. Подоприхин, В. Н. Семыкин, А. В. Бесько [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 66 с. — ISBN 978-5-7731-0931-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111489.html.

4. Барышева И.В. Автоматизированная разработка и выполнение конструкторской документации : лабораторный практикум / Барышева И.В.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2003. — 138 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98147.html

4.3 Дополнительная литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / Норенков И.П.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 432 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94044.html

2. Семеновых, В. И. Проектирование автоматизированных систем : учебное пособие / В. И. Семеновых, А. А. Перминов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-1060-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/123819.html

3. Шпиганович А.Н. Проектирование электротехнических устройств : учебное пособие / Шпиганович А.Н., Зацепина В.И., Зацепин Е.П.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 219 с. — ISBN 978-5-88247-580-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/55137.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. EPLAN

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru

2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru

3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.

4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части практической работы следует подвести ее итоги: раскрыть положительные стороны и недостатки. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов РГР;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного

процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к диф. зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение и защита РГР;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к диф. зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- диф. зачет;
- выполнение и защита РГР.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-5	Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
ОПК-11	Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика оценочного средства
1	Текущий	Практическая работа	Студентам выдается задание по тематике практических работ. Результатом выполнения задания является проект на компьютере в программе EPLAN. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием. Критерии начисления баллов: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл; 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл; 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл.
2	Текущий	Выполнение и защита РГР	РГР сдается на проверку преподавателю в электронном виде (проект в EPLAN). В процессе проверки следующие критерии: 1) оформление проекта соответствует всем требованиям ЕСКД – 20 баллов; 2) проект выполнен в программе EPLAN при полном отсутствии программных ошибок – 20 баллов; 3) правильный ответ на один вопрос при

			защите (при защите задаётся 3 вопроса) – 20 баллов (максимум 60 баллов). Защита происходит в форме доклада с презентацией. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы.
3	Промежуточный	Диф. зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме диф. зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Диф. зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения диф. зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность диф. зачета 2 часа (120 минут).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Критерии оценивания компетенций

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил.				
знать:	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует

методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации	полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации	неполное соответствие следующих знаний: методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	частичное соответствие следующих знаний: методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	полное соответствие следующих знаний: методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации систем автоматизации. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения систем автоматизации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами и инструментами	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся не в полностью владеет методами и	Обучающийся частично владеет методами и	Обучающийся в полном объеме владеет методами и

компьютерного проектирования систем автоматизации	степени владеет методами и инструментами компьютерного проектирования систем автоматизации	инструментами компьютерного проектирования систем автоматизации. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	инструментами компьютерного проектирования систем автоматизации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	инструментами компьютерного проектирования систем автоматизации. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.				
знать: современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной документации. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проектировать схемы ПЛК для	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам	объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам	проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей	Обучающийся не в полностью владеет практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет практическим опытом сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с				

техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.				
знать: стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		переносе на новые ситуации.		
владеть: практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования	Обучающийся не в полностью владеет практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет практическим опытом работы в программах автоматизированного проектирования. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: диф. зачет

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям,

	допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита практических работ	Зачтено: набрано 2 и более баллов Незачтено: набрано 1 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1) оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл; 2) отсутствуют ошибки в проекте EPLAN – 1 балл; 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл.	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам. Отчет по практической работе содержит, графическую часть в программе EPLAN. Защита отчета осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие работу к защите не допускаются.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовое практическое задание к работе №1:

Выбрать контроллер из Data Portal. Разместить его в проекте методом трёх схем. Прописать все функциональные тексты.

Теоретические вопросы:

1. Сущность системного подхода при проектировании.
2. Методология проектирования.
3. Примеры использования системного подхода при проектировании.
4. Что отображает документ "Принципиальная схема"
5. Приведите пример обозначения документа "Схема комбинированная функциональная"

Типовое практическое задание к работе №2:

Создать структуру проекта ПЛК из несколько проектов конфигурация ПЛК, рабочих станций, каркасов и ЦПУ.

Теоретические вопросы:

1. Классификация объектов проектирования.
2. Стадии проектирования: стадия «Формирование требований» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
3. Стадии проектирования систем: стадия «Разработка концепции системы» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
4. Что отображает документ "Структурная схема"
5. Что отображает документ "Функциональная схема"

Типовое практическое задание к работе №3:

В EPLAN Preplanning создать структуру проекта. Определить места установки.

Теоретические вопросы:

1. Стадии проектирования систем: стадия «Техническое задание» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
2. Стадии проектирования систем: стадия «Эскизный проект» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
3. Стадии проектирования систем: стадия «Технический проект» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
4. Как изменить нумерацию макросов?
5. Как изменить нумерацию соединений?

Типовое практическое задание к работе №4:

Сконфигурировать формат экспорта данных ПЛК из EPLAN для загрузки в промышленный контроллер. Импортировать данные контроллера в EPLAN. Редактирование данных через Excel.

Теоретические вопросы:

1. Стадии проектирования систем: стадия «Рабочая документация» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ.
2. Основные принципы организации проектирования системы.
3. Порядок проектирования системы, управление процессом проектирования.
4. Как изменить нумерацию устройств?
5. Как выполнить нумерацию с данными ПЛК?

Типовое практическое задание к работе №5:

На странице типа «Функциональная схема автоматизации» разместить технологические контуры. Выбрать несколько измерительных контуров и потребителей. Настроить отображение согласно ГОСТ.

Теоретические вопросы:

1. Состав документов на разных стадиях создания проекта.
2. Виды, комплектность, обозначение документов.
3. Техническое задание – нормативная база, роль и место в проекте, основное содержание.
4. Как выполнить автономную нумерацию устройств?
5. Как создать нумерацию устройств?

Типовое практическое задание к работе №6:

Разместить трубопроводы на функциональной схеме автоматизации. Задать направление потока вещества. Настроить логику трубопроводов.

Теоретические вопросы:

1. Структурные схемы – нормативная база, назначение.
2. Функциональная схема – нормативная база, назначение.
3. Принципиальная схема – нормативная база, назначение.
4. Как создать нумерацию соединений?
5. Как ввести изделие и его свойства?

Типовое практическое задание к работе №7:

Создать в Excel таблицу структуры проекта EPLAN и импортировать её в Preplanning.

Теоретические вопросы:

1. Схема соединений – нормативная база, назначение.
2. Схемы автоматизации – нормативная база, назначение.
3. Использование моделей технологических процессов.
4. Как выполнить генерацию схемы соединения ПЛК?
5. Что такое ПЛК и форматы адресов ПЛК?

Типовое практическое задание к работе №8:

Настроить формы отчётов для технологических контуров. Сгенерировать отчёты.

Теоретические вопросы:

1. Как выполнить обзор классов сообщений?
2. Как создать устройство?
3. Резервирование: назначение, принципы реализации.
4. Как выполнить внешнюю обработку проекта?
5. Как выполнить синтаксическую проверку обозначений устройства?

РГР

Тема РГР назначается преподавателем по вариантам.

Примеры тем РГР:

1. Линия ультразвуковой промывки печатных плат
2. Участок транспортировки заготовок в методическую печь для их нагрева
3. перед прокаткой (методическая печь)
4. Участок нагревательного колодца обжимного прокатного стана
5. Участок сортировки и пакетирования годных и бракованных листов металла
6. Участок транспортировки труб большого диаметра
7. Автоматизированная система приточной вентиляции
8. Линия химической обработки деталей
9. Участок упаковки
10. Участок пил пакетной резки труб
11. Станок для сверления глубоких отверстий
12. Машина подачи кислорода (кислородной фурмы) конвертера
13. Лифт пассажирский
14. Автоматизированная сортировка труб
15. Автоматизированное перемещение мостовых кранов

Задание на РГР:

Разработать проектную и конструкторскую документацию системы автоматизации.

Система автоматизации должна работать в ручном, автоматическом и/или полуавтоматическом режимах. Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих стандартов в пакете машинной графики «EPLAN». Сохранение проекта должно быть обязательно дублировано в версии «EPLAN Education 2.9».

План выполнения РГР:

1. Выполнить описание последовательности технологических операций, принципа действия и характеристик основного технологического оборудования;
2. Сформировать перечень технологических параметров, характеризующих технологический режим процесса, диапазон варьирования параметров согласно технологическому регламенту и качество полуфабриката или готового продукта;
3. Определить цель, задачи и требования к системе автоматизации;
4. Составить техническое задание на проектирование;
5. Выполнить разработку структуры и описание функций, выполняемых на каждом уровне управления;
6. Выполнить разработку схемы функциональной в соответствии с ЕСКД и её описание;
7. Выполнить разработку схемы электрической принципиальной;
8. Сгенерировать отчёты ТЭ4 и ПЭ3;

Типовые вопросы к защите РГР

1. Как была выполнена генерация отчетов схем клемника?
2. Как была выполнена генерация отчетов схем кабелей?
3. Как были спроектированы ПЛК?
4. Как выбран формат адресов ПЛК?

5. Как выполнена генерация схемы соединения ПЛК?
6. Как была выполнена нумерация соединений?
7. Как была выполнена нумерация устройств?
8. Как была выполнена генерация отчетов списка элементов?
9. Как была выполнена генерация отчетов содержания проекта?
10. Как была выполнена нумерация с данными ПЛК?
11. На чем основывается анализ технологического процесса?
12. На чем основывается выбор основного оборудования?
13. Какие требования предъявляются к системе автоматизации?
14. На чем основывается выбор основного силового оборудования?
15. На чем основывается выбор элементов системы автоматического регулирования?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к диф. зачету

Текст вопроса	Код компетен-ции
1. Сущность системного подхода при проектировании	ОПК-5
2. Методология проектирования	ОПК-6
3. Примеры использования системного подхода при проектировании	ОПК-11
4. Классификация объектов проектирования	ОПК-5
5. Стадии проектирования: стадия «Формирование требований» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-6
6. Стадии проектирования систем: стадия «Разработка концепции системы» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-11
7. Стадии проектирования систем: стадия «Техническое задание» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-5
8. Стадии проектирования систем: стадия «Эскизный проект» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-6
9. Стадии проектирования систем: стадия «Технический проект» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-11
10. Стадии проектирования систем: стадия «Рабочая документация» - общая характеристика, решаемые задачи, содержание работ	ОПК-5
11. Основные принципы организации проектирования системы	ОПК-6
12. Порядок проектирования системы, управление процессом проектирования	ОПК-11
13. Состав документов на разных стадиях создания проекта	ОПК-5
14. Виды, комплектность, обозначение документов	ОПК-6
15. Техническое задание – нормативная база, роль и место в проекте, основное содержание	ОПК-11
16. Виды и типы схем. Структурные схемы – нормативная база, назначение	ОПК-5
17. Виды и типы схем. Функциональная схема – нормативная база, назначение	ОПК-6
18. Виды и типы схем. Принципиальная схема – нормативная база, назначение	ОПК-11
19. Виды и типы схем. Схема соединений – нормативная база, назначение	ОПК-5
20. Виды и типы схем. Схемы автоматизации – нормативная база, назначение	ОПК-6

21. Использование моделей технологических процессов	ОПК-11
22. Критерии выбора вычислительного устройства системы	ОПК-5
23. Критерии выбора и типовые способы подключения роботов	ОПК-6
24. Резервирование: назначение, принципы реализации	ОПК-11
25. САПР – классификация, назначение, общая характеристика	ОПК-5
26. Охарактеризуйте автоматизируемый технологический процесс.	ОПК-6
27. Перечислите основные требования к системе управления	ОПК-11
28. Что отображает документ "Структурная схема"	ОПК-5
29. Что отображает документ "Функциональная схема"	ОПК-6
30. Что отображает документ "Принципиальная схема"	ОПК-11