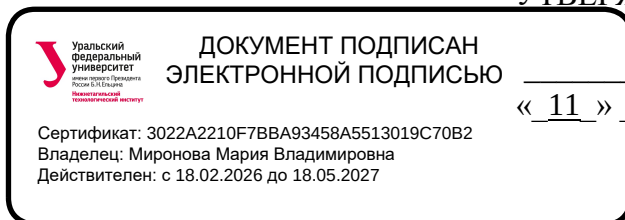


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ



и.о. директора
М.В. Миронова
« 11 » июня 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Проектирование мехатронных и робототехнических систем	Код модуля М 1.24
Образовательная программа Мехатроника и робототехника	Код ОП 15.03.06/44.02
Направление подготовки Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.03.06

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пепельшев Дмитрий Игоревич	-	Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» Д.И. Пепельшев

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Председатель
учебно-методического совета «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде» Д.И. Пепельшев

И.о. начальника ОООД «согласовано в электронном виде» Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Проектирование мехатронных и робототехнических систем» (код М 1.24) относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в состав профессионального цикла подготовки инженеров-мехатроников по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Миссия модуля: сформировать у студентов умения и навыки проектирования мехатронных и робототехнических систем, систем промышленной автоматизации, применяемые в ходе выполнения выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи модуля:

- обеспечить освоение понятий, принципов и стадий проектирования технических систем, включая научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и инновационную деятельность;
- сформировать навыки разработки алгоритмов и программно-логического управления технологическими процессами на базе современных программируемых логических контроллеров;
- сформировать умения разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями;
- обеспечить освоение методов анализа технологического процесса и синтеза дискретных систем автоматизации на основе теории автоматов;
- сформировать навыки проектирования систем промышленной автоматизации с использованием современных средств автоматизированного проектирования и SCADA-систем.

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Проектирование технических систем», «Системы программно-логического управления технологическими процессами».

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Проектирование технических систем	4 з.е. / 144 час.	экзамен
2	Системы программно-логического управления технологическими процессами	5 з.е. / 180 час.	зачет
ИТОГО по модулю:		9 з.е. / 324 час.	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Управление мехатронными и робототехническими системами; Приводы мехатронных и робототехнических систем; Электротехника и электроника.
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Подготовка к защите ВКР.

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проектирование технических систем	ОПК-2. Способен разрабатывать концепцию, создавать САД-модели, выполнять базовые инженерные расчёты (прочностные, динамические, тепловые), проводить расчётную верификацию и оформлять документацию по стандартам	Знания: З-1. Методы базовых инженерных расчётов. З-2. Основы САД-моделирования и требования к цифровому представлению объектов. Умения: У-1. Выполнять базовые инженерные расчёты и анализировать их результаты. У-2. Проводить расчётную верификацию моделей. Практический опыт, владение: П-1. Навыками выполнения базовых инженерных расчётов. П-2. Навыками верификации расчётных моделей.
	ОПК-5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик	Знания: З-1. Классификацию и свойства конструкционных и электротехнических материалов. З-2. Методы выбора материалов для элементов мехатронных систем. Умения: У-1. Анализировать физико-механические и технологические свойства материалов. У-2. Обоснованно выбирать материал для конкретного изделия. Практический опыт, владение: П-1. Навыками выбора материалов и методов формообразования.

ОПК-7. Способен разрабатывать технологическую документацию на производственные процессы и выполнять технико-экономическое обоснование решений	Знания: 3-1. Состав и правила оформления технологической и проектной документации. 3-2. Методы технико-экономического обоснования технологических решений. Умения: У-1. Разрабатывать технологическую документацию на производственные процессы. У-2. Выполнять технико-экономическое обоснование принятых решений. Практический опыт, владение: П-1. Навыками оформления технологической документации.
ПК-3. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	Знания: 3-1. Современные САПР и программные средства проектирования (CAD, CAM, CAE, PLM). 3-2. Принципы работы инструментов разработки: интегрированные среды, системы контроля версий. Умения: У-1. Применять САПР для разработки проектной и конструкторской документации. У-2. Использовать системы управления жизненным циклом продукции (CALS/PLM). Практический опыт, владение: П-1. Навыками работы в САПР и PLM-системах.
ПК-6. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знания: 3-1. Принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности при разработке мехатронных и робототехнических систем. 3-2. Методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности. Умения: У-1. Оценивать риски проектной деятельности с учётом ограничений ресурсов. У-2. Определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности. Практический опыт, владение:

		П-1. Опыт разработки в команде плана реализации проекта. П-2. Навыками подготовки отчётных документов о результатах, достигнутых в проекте.
Системы программно-логического управления технологическими процессами	ОПК-1. Способен выявлять техническую проблему, формулировать проектную задачу, планировать эксперименты, выполнять измерения и интерпретировать данные	Знания: З-1. Методы выявления проблем, противоречий и ограничений в технических и социо-технических системах. З-2. Принципы постановки проектной задачи, выбора параметров эксперимента и планирования измерений. З-3. Основы статистической обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных. Умения: У-1. Выявлять и формулировать проблему на основе анализа исходных данных, литературы и результатов наблюдений. У-2. Ставить проектную задачу, определять цели, задачи и критерии успешности. У-3. Планировать и проводить эксперименты, выполнять измерения и обрабатывать результаты. Практический опыт, владение: П-1. Навыками постановки проблемы и проектной задачи. П-2. Навыками планирования и проведения эксперимента. П-3. Навыками обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных.
	ОПК-2. Способен разрабатывать концепцию, создавать САД-модели, выполнять базовые инженерные расчёты (прочностные, динамические, тепловые), проводить расчётную верификацию и оформлять документацию по стандартам	Знания: З-1. Методы базовых инженерных расчётов. З-2. Основы САД-моделирования и требования к цифровому представлению объектов. Умения: У-1. Выполнять базовые инженерные расчёты и анализировать их результаты. У-2. Проводить расчётную верификацию моделей. Практический опыт, владение: П-1. Навыками выполнения базовых инженерных расчётов.

		П-2. Навыками верификации расчётных моделей.
	ПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знания: З-1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. З-2. Теорию линейных электрических цепей. З-3. Теорию нелинейных и магнитных цепей. Умения: У-1. Выполнять расчёты электрических и магнитных цепей в стационарных и переходных режимах. У-2. Правильно интерпретировать результаты теоретических исследований и использовать их в будущей инженерной деятельности. Практический опыт, владение: П-1. Владением методами расчёта, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей. П-2. Опытном анализе и расчёте режимов работы элементов электротехнических аппаратов и устройств.
	ПК-6. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знания: З-1. Принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности при разработке мехатронных и робототехнических систем. З-2. Методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности. Умения: У-1. Оценивать риски проектной деятельности с учётом ограничений ресурсов. У-2. Определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности. Практический опыт, владение: П-1. Опытном разработке в команде плана реализации проекта. П-2. Навыками подготовки отчётных документов о результатах, достигнутых в проекте.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной форме.

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Проектирование технических систем» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения, проблемное обучение, проектная работа, командная работа, лекции-дискуссии, ситуационное обучение, деловые игры, использование информационных сервисов.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен разрабатывать концепцию, создавать САД-модели, выполнять базовые инженерные расчёты (прочностные, динамические, тепловые), проводить расчётную верификацию и оформлять документацию по стандартам	Знания: 3-1. Методы базовых инженерных расчётов. 3-2. Основы САД-моделирования и требования к цифровому представлению объектов. Умения: У-1. Выполнять базовые инженерные расчёты и анализировать их результаты. У-2. Проводить расчётную верификацию моделей. Практический опыт, владение: П-1. Навыками выполнения базовых инженерных расчётов. П-2. Навыками верификации расчётных моделей.
ОПК-5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик	Знания: 3-1. Классификацию, состав и свойства конструкционных и электротехнических материалов. 3-2. Методы выбора материалов для элементов мехатронных и робототехнических систем. 3-3. Основные методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик. Умения: У-1. Анализировать физико-механические и технологические свойства материалов. У-2. Обоснованно выбирать материал для конкретного изделия на основе анализа его свойств. У-3. Применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик. Практический опыт, владение: П-1. Навыками анализа свойств материалов и обоснованного выбора материала для изделия. П-2. Навыками выбора методов формообразования и обработки.
ОПК-7. Способен разрабатывать	Знания:

технологическую документацию на производственные процессы и выполнять технико-экономическое обоснование решений	3-1. Состав и правила оформления технологической и проектной документации. 3-2. Методы технико-экономического обоснования технологических решений. Умения: У-1. Разрабатывать технологическую документацию на производственные процессы. У-2. Выполнять технико-экономическое обоснование принятых решений. Практический опыт, владение: П-1. Навыками оформления технологической документации.
ПК-3. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	Знания: 3-1. Современные САПР и программные средства проектирования (CAD, CAM, CAE, PLM). 3-2. Принципы работы инструментов разработки: интегрированные среды, системы контроля версий. Умения: У-1. Применять САПР для разработки проектной и конструкторской документации. У-2. Использовать системы управления жизненным циклом продукции (CALS/PLM). Практический опыт, владение: П-1. Навыками работы в САПР и PLM-системах.
ПК-6. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знания: 3-1. Принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности при разработке мехатронных и робототехнических систем. 3-2. Методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности. Умения: У-1. Оценивать риски проектной деятельности с учётом ограничений ресурсов. У-2. Определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности. Практический опыт, владение: П-1. Опыт разработкой в команде плана реализации проекта. П-2. Навыками подготовки отчётных документов о результатах, достигнутых в проекте.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Управление жизненным циклом продукции	Понятие жизненного цикла, концепция, стратегия и технологии CALS. Базовые принципы CALS. Этапы развития CALS-технологий. Процессы и этапы жизненного цикла. Информационное моделирование жизненного цикла. Технологии управления данными. Применение CALS-

		технологий на промышленных предприятиях, этапы внедрения. STEP-стандарты. Программное обеспечение PLM.
P2	Основы проектирования технических систем	Понятие технической системы; методы проектирования, их классификация. Термин «Проектирование». Системный подход к проектированию. Блочнo-иерархический подход к проектированию. Восходящее и нисходящее проектирование. Принципы проектирования. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании. Стадии проектирования: техническое задание; техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, их состав согласно ГОСТ. Особенности выполнения проектных работ на различных этапах проектирования. Виды проектных документов. Автоматизация проектирования.
P3	Проектирование мехатронных систем	Концепция проектирования мехатронных систем. Инструментальные средства. Алгоритм проектирования. Формирование проектных решений. Особенности проектирования отдельных составляющих мехатронных систем.
P4	Электротехническое проектирование	Нормативно-техническая документация по оформлению принципиальных, структурных, функциональных схем, а также схем (таблиц) подключений и соединений. Содержание документов и основные требования. Общие проблемы современного электрооборудования и электрохозяйства, подлежащие учёту и решению в рамках проектирования мехатронных систем, вопросы электромагнитной совместимости. Особенности проектирования систем электропривода оборудования, применяемого в промышленности и электрохозяйстве организаций и учреждений. Разработка силовых принципиальных схем. Разработка принципиальных схем управления электроприводами на базе релейно-контактных схем, а также на базе программируемых логических контроллеров. Изображения электрооборудования и проводок на планах. Выбор способа прокладки кабелей. Выбор сечения проводников. Однолинейные схемы распределительной сети. Кабельно-трубные журналы.

P5	Проектирование систем промышленной автоматизации	Состав проектов автоматизации технологических процессов. Структурные и функциональные схемы систем автоматизации. Особенности проектирования систем автоматизации. Разработка конструкторской документации низковольтных комплектных устройств (НКУ). Разработка схем соединения. Адресный метод в схемах соединения. Основные конструктивы НКУ: шкаф, щит, ящик, пульт. Разработка общих видов, компоновок оборудования, сборочных чертежей НКУ.
----	--	---

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : КНИТУ, 2014. — 128 с. : табл., ил. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985>. — ISBN 978-5-7882-1514-3. — Текст : электронный.
2. Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП : профессиональное руководство / Ю.Н. Федоров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2011. — 576 с. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144650>. — ISBN 978-5-9729-0039-8. — Текст : электронный.
3. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : в 2 томах / Ю.Н. Федоров. — 2-е изд. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — Том 1. — 449 с. : ил., схем., табл. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466779>. — ISBN 978-5-9729-0122-7. — Текст : электронный.
4. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : в 2 томах / Ю.Н. Федоров. — 2-е изд. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — Том 2. — 485 с. : ил., схем., табл. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466781>. — ISBN 978-5-9729-0123-4. — Текст : электронный.
5. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие для вузов / А.П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. : ил.
6. Губич, Л.В. Внедрение на промышленных предприятиях информационных технологий поддержки жизненного цикла продукции : метод. рекомендации / Л.В. Губич, Н.И. Петкевич ; под ред. О.Н. Пручковской. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 189 с. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142897>.

Печатные издания

1. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко, В.Б. Моисеев. — Пенза : ПензГТУ, 2015. — 442 с. : табл., ил.
2. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие для вузов / А.А. Иванов. — Москва : ФОРУМ, 2012. — 224 с. : ил.
3. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы : учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др. — Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — 160 с. : ил., табл., схем.

4. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ : учеб. пособие / А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов и др. — Москва : Академия, 2007. — 304 с. : ил.
5. Управляющие системы и автоматика / Д. Шмид, А. Бауман, Х. Кауфман, Б. Зиппель ; пер. с нем. Л.Н. Казанцевой. — 10-е изд. — Москва : Техносфера, 2007. — 584 с.
6. Управление системами и процессами : учебник для студентов вузов / В.П. Смоленцев, В.П. Мельников, А.Г. Схиртладзе ; под ред. В.П. Мельникова. — Москва : Академия, 2010. — 336 с. : ил.
7. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие / Ю.В. Подураев. — Москва : Машиностроение, 2007. — 256 с. : ил.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- [eLibrary.ru](http://e-library.ru) (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>
 - ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<https://elib.ntiustu.ru/>)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://library.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиала) УрФУ.

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			оборудования: ноутбук, проектор, проекционный экран.	
2	Практические занятия, консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, TIA Portal V13, Step 7 v.5.5 Professional, WinCC v.7.0, WinCC Flexible, Компас, MathCAD, Matlab, Multisim 10.
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, TIA Portal V13, Step 7 v.5.5 Professional, WinCC v.7.0, WinCC Flexible.

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ ПРОГРАММНО-ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Системы программно-логического управления технологическими процессами» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения, проблемное обучение, проектная работа, командная работа.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен выявлять техническую проблему, формулировать проектную задачу, планировать эксперименты, выполнять измерения и интерпретировать данные	Знания: З-1. Методы выявления проблем, противоречий и ограничений в технических и социо-технических системах. З-2. Принципы постановки проектной задачи, выбора параметров эксперимента и планирования измерений. З-3. Основы статистической обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных. Умения: У-1. Выявлять и формулировать проблему на основе анализа исходных данных, литературы и результатов наблюдений. У-2. Ставить проектную задачу, определять цели, задачи и критерии успешности. У-3. Планировать и проводить эксперименты, выполнять измерения и обрабатывать результаты. Практический опыт, владение: П-1. Навыками постановки проблемы и проектной задачи. П-2. Навыками планирования и проведения эксперимента. П-3. Навыками обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных.
ОПК-2. Способен разрабатывать концепцию, создавать САД-модели, выполнять базовые инженерные расчёты (прочностные, динамические, тепловые), проводить расчётную верификацию и оформлять документацию по стандартам	Знания: З-1. Методы базовых инженерных расчётов. З-2. Основы САД-моделирования и требования к цифровому представлению объектов. Умения: У-1. Выполнять базовые инженерные расчёты и анализировать их результаты. У-2. Проводить расчётную верификацию моделей. Практический опыт, владение: П-1. Навыками выполнения базовых инженерных расчётов. П-2. Навыками верификации расчётных моделей.
ПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знания: З-1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. З-2. Теорию линейных электрических цепей. З-3. Теорию нелинейных и магнитных цепей. Умения: У-1. Выполнять расчёты электрических и магнитных цепей в стационарных и переходных режимах.

	У-2. Правильно интерпретировать результаты теоретических исследований и использовать их в будущей инженерной деятельности. Практический опыт, владение: П-1. Владением методами расчёта, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей. П-2. Опытном анализе и расчёта режимов работы элементов электротехнических аппаратов и устройств.
ПК-6. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знания: З-1. Принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности при разработке мехатронных и робототехнических систем. З-2. Методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности. Умения: У-1. Оценивать риски проектной деятельности с учётом ограничений ресурсов. У-2. Определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности. Практический опыт, владение: П-1. Опытном разработке в команде плана реализации проекта. П-2. Навыками подготовки отчётных документов о результатах, достигнутых в проекте.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения о системах программно-логического управления объектами с циклическим характером протекания технологического процесса.	Цели и задачи систем программно-логического управления. Классификация систем автоматизации. Общая структура систем автоматизации. Информационное обеспечение систем автоматизации.
P2	Элементная база систем программно-логического управления.	Электромеханические реле, бесконтактные элементы с различной степенью интеграции, микропроцессорные устройства, свободно программируемые устройства (программируемые логические контроллеры - ПЛК), жесткая логика, гибкая логика и т.д. Универсальная система электропневмоавтоматики.
P3	Методы алгоритмизации процессов управления и аппаратов их представления.	Методы алгоритмизации и аппаратов их представления. Циклограммы, тактограммы, диаграммы процессов, логические схемы алгоритмов, сети Петри, блок-схемы алгоритмов, функциональные схемы процесса управления, технологические графы, автоматные графы.
P4	Способы преобразования	Правила Булевой логики. Базовые логические функции. Приведение к дизъюнктивной-

	первичного описания алгоритмов в эквивалентное вторичное описание при их программной реализации на базе программируемых логических контроллеров.	конъюнктивной форме; приведение к конъюнктивной форме с введением промежуточных переменных (маркеров); выделение логических цепей относительно начальных или конечных элементов. Пример перевода исходной релейно-контактной схемы в эквивалентную контактную схему.
P5	Режимы управления операционными автоматами.	Рабочий режим (автоматический, полуавтоматический), ручной, наладочный, старт-стоповое управление, шаговый режим, одиночный цикл, многократное повторение цикла, работа в линии, работа без нагрузки, наработка на отказ.
P6	Основные нерегулярные ситуации.	Стоп цикла, стоп операции, стоп цикла предварительный, стоп аварийный, стоп с переводом подвижных узлов исполнительных механизмов в исходное положение.
P7	Исполнительные механизмы операционных автоматов.	Приводы электромеханические, электромагнитные, гидравлические, пневматические, пневмогидравлические и комбинированные. Типы приводов: релейный (без памяти), триггерный (с памятью включенного состояния после снятия управляющего воздействия), Нереверсивный (с одним управляющим входом) и реверсивные с одним или двумя управляющими входами. Схемы силовых цепей, принципы действия, методы алгоритмизации.
P8	Системный подход к синтезу алгоритмов управления и диагностического контроля.	Последовательность синтеза алгоритмов функционирования управляющих автоматов при системном подходе: Формулирование условий работы; Функциональный синтез общей структуры; Декомпозиция подавтоматов общей структуры; Выбор способа задания элементов автоматов; Абстрактный и структурный синтез элементарных автоматов; Минимизация элементарных автоматов; Синтез алгоритмов функционирования; Анализ синтезированных алгоритмов. Контроль последовательности исполнения операций.
P9	Этапы синтеза алгоритмов управления в рамках системного подхода.	Анализ объекта автоматизации, разработка технологической схемы, составление графа технологических операций (технологический граф). Разработка пульта управления. Автоматный граф (граф управления). Математическое описание графа управления. Формирование алгоритмов функционирования управляющих автоматов по результирующим графам управления с использованием языков программирования логических

		контроллеров. Примеры практической реализации алгоритмов управления и диагностического контроля последовательности выполнения технологических операций (автономные операционные автоматы, синхронные и асинхронные автоматические линии).
--	--	---

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные издания

1. Теория автоматов : учеб. для вузов / Ю. Г. Карпов .— М. ; СПб. : Питер, 2003 .— 208 с.
2. Автоматизация литейного производства : учеб. пособие / В. П. Новиков ; Фед. агентство по образованию, МГИУ .— М. : МГИУ, Б.г. Ч. 1: Управление литейными процессами .— 2006 .— 292 с.
3. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие для вузов / О. В. Шишов .— Москва : ИНФРА-М, 2012 .— 397 с.
4. Средства автоматизации и управления. Аппаратные и программные решения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед., обуч. по напр. подгот. "Автоматиз. технолог. процессов и производств" / В. В. Кангин .— Старый Оскол : ТНТ, 2014 .— 520 с.
5. Лекции по теории графов / В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов [и др.] .— М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1990 .— 384 с. : ил.
6. Динамические модели компонентов систем электромеханики на основе алгоритмических структурных схем / В.А. Иванушкин; НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2009. - 392с.
7. Структурное моделирование электротехнологических систем и механизмов / В.А. Иванушкин, Д.В. Исаков, В.Н. Кожеуров, Ф.Н. Сарапулов; под общ. Ред. Ф.Н. Сарапулова; - Нижний Тагил: НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2006. -400с.
8. Гоман В.В. Автоматизация технологических процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ. Нижний Тагил, НТИ (филиал) УрФУ, 2017.
9. Гоман В.В. Автоматизация технологических процессов: методические указания по выполнению практических работ. Нижний Тагил, НТИ (филиал) УрФУ, 2017.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- [eLibrary.ru](http://e-library.ru/) (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>
 - ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<https://elib.ntiustu.ru/>)
 - Зональная научная библиотека УрФУ (<http://library.urfu.ru>)
 - Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиала) УрФУ.

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, проекционный экран.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
2	Практические занятия, консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, графический пакет Visio, MathCAD, Matlab, Multisim 10.
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, графический пакет Visio, MathCAD, Matlab, Multisim 10.