

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
УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Управление в технических системах	Код модуля М 1.18
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	Код ОП 13.03.02/44.04
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.02

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» Д.В. Исаков

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.В. Исаков

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 ориентирован на формирование общепрофессиональной подготовки в области управления техническими системами. Модуль состоит из трех дисциплин.

В курсе «Теория автоматического управления» даны сведения о системах автоматического управления, их классификация, понятия о программах и алгоритмах управления, изложение теории линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления. Представлены оптимальные системы, нелинейные системы автоматического управления, точные и приближенные методы исследования устойчивости и автоколебаний, методы анализа качества нелинейных систем в различных режимах и при различных внешних воздействиях; методы синтеза САУ. По дисциплине ТАУ предусмотрена курсовая работа.

Дисциплина «Элементы систем автоматики» формирует умения и навыки применения различных элементов систем автоматики в составе технологического оборудования. В ходе обучения происходит знакомство с предметной областью автоматики, базовой терминологией, тенденциями развития.

В курсе «Микропроцессорные средства и системы» рассматриваются основные вопросы применения микропроцессорных систем, структуры микропроцессоров и микроконтроллеров, состав и назначение регистров, системы команд. Изучается номенклатура современных микропроцессоров и микроконтроллеров; сравниваются различные структуры микропроцессоров, принципы ввода-вывода информации, включая работу с аналоговыми сигналами. Изучаются микропроцессорные средства для управления и контроля и методы их проектирования.

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	Теория автоматического управления	8 з.е. / 288 час.	зачет, экзамен, КР
2	Элементы систем автоматики	2 з.е. / 72 час.	зачет
3	Микропроцессорные средства и системы	4 з.е. / 144 час.	экзамен
4	Контроль по модулю		не предусмотрено
ИТОГО по модулю:		14 з.е. / 504 час.	

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Модули: Математический, Естественнаучный, Электротехника, Электроника.
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Модули: Автоматизация технологических процессов; Электропривод и автоматика; Электрооборудование технических систем.

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
Теория автоматического управления	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания из соответствующих основному профилю областей при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: - основы теории моделирования; - численные методы, используемые при цифровом моделировании. Умения: - рассчитывать параметры модели технической системы для заданной цели исследования. Требуемый практический опыт, владение: - опыт составления расчетных моделей элементов технических систем.
	ПК-1 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - преимущества и недостатки аналоговых и цифровых моделей электротехнических устройств; Умения: - разрабатывать модель технической системы для заданной цели исследования; - анализировать и интерпретировать результаты моделирования. Требуемый практический опыт, владение: - опыт реализации моделей на аналоговой элементной базе или цифровой вычислительной машине.
	ПК-4 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной	Знания: - характеристики линейных непрерывных систем; - типовые динамические звенья и

	деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	структурные схемы САУ; - методы исследования свойств САУ и процессов в САУ; - показатели качества регулирования и методы их определения; - методы синтеза САУ; - методы исследования нелинейных САУ; - методы исследования цифровых САУ. Умения: - составлять структурные схемы САУ; - исследовать САУ; - анализировать качество регулирования; - осуществлять синтез САУ. Требуемый практический опыт, владение: - опыт исследования САУ; - опыт синтеза САУ.
Элементы систем автоматики	ОПК-6 Способен разрабатывать и применять профессиональную, техническую и нормативную документацию, связанную с профессиональной деятельностью.	Знания: - Номенклатуру датчиков, исполнительных и регулирующих устройств, применяемых в системах автоматики; - Условные графические обозначения элементов систем автоматики. Умения: - выбирать элементы систем автоматики по технической документации производителей. Требуемый практический опыт, владение: - опыт определения необходимых параметров ЭСА по технической документации; - поиск аналогов.
	ПК-3 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	Знания: - принципы измерения различных физических величин. Умения: - выбирать средства и методы измерения различных физических величин исходя из поставленной задачи. Требуемый практический опыт, владение: - опыт измерения и обработки результатов измерения. электрических и неэлектрических величин.

	ПК-6 Способен обеспечивать требуемые параметры и режимы объектов профессиональной деятельности, выполнять оценку технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности, выполнять техническое обслуживание электротехнического оборудования.	Знания: - принципы действия датчиков применяемых в системах автоматики, структуру систем измерения; - виды исполнительных устройств в системах автоматики; - виды управляющих и коммуникационных устройств в системах автоматики. Умения: - выбирать датчики для измерения различных физических величин исходя из поставленной задачи; - подключать исполнительные устройства, датчики и средства коммуникаций к управляющим устройствам в составе системы автоматики; - выбирать конфигурацию и проводить настройку промышленных сетей передачи данных. Требуемый практический опыт, владение: - опыт определения параметров и характеристик оборудования, процессов и режимов работы, используя датчики технологической информации; - подключения, настройки и конфигурирования программируемых логических и регулирующих контроллеров.
Микропроцессорные средства и системы	ПК-4 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	Знания: - основные принципы построения и функционирования микропроцессорных систем; - архитектура микропроцессорных устройств; - система команд микропроцессоров, языки программирования микроконтроллеров, их сравнительные характеристики; - интерфейсы, используемые в микропроцессорных системах управления; - аналоговые узлы микропроцессорных систем; - номенклатура и характеристики микропроцессорных управляющих устройств. Умения:

		- составлять функциональную схему микропроцессорной системы управления; - формулировать требования к элементам микропроцессорной системы; - применять микропроцессорные системы в электроприводе и системах электрооборудования; - разрабатывать алгоритм программы, составлять программу на языке Ассемблера и в машинных кодах. <i>Требуемый практический опыт, владение:</i> - опыт программирования на одном из используемых в микроконтроллерах языков программирования; - опыт наладки и поиска неисправностей микропроцессорных систем управления; - проектирования микропроцессорных систем.
--	--	---

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ
УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне).

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания из соответствующих основному профилю областей при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: - основы теории моделирования; - численные методы, используемые при цифровом моделировании. Умения: - рассчитывать параметры модели технической системы для заданной цели исследования. Требуемый практический опыт, владение: - опыт составления расчетных моделей элементов технических систем.
ПК-1 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - преимущества и недостатки аналоговых и цифровых моделей электротехнических устройств; Умения: - разрабатывать модель технической системы для заданной цели исследования; - анализировать и интерпретировать результаты моделирования. Требуемый практический опыт, владение: - опыт реализации моделей на аналоговой элементной базе или цифровой вычислительной машине.
ПК-4 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	Знания: - характеристики линейных непрерывных систем; - типовые динамические звенья и структурные схемы САУ; - методы исследования свойств САУ и процессов в САУ; - показатели качества регулирования и методы их определения; - методы синтеза САУ; - методы исследования нелинейных САУ; - методы исследования цифровых САУ. Умения: - составлять структурные схемы САУ;

	- исследовать САУ; - анализировать качество регулирования; - осуществлять синтез САУ. Требуемый практический опыт, владение: - опыт исследования САУ; - опыт синтеза САУ.
--	--

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные понятия ТАУ	Назначение систем автоматического управления (САУ); задачи, решаемые САУ. Классификация САУ. Принципы управления. Элементы САУ. Примеры САУ и их элементов.
P2	Основные характеристики линейных непрерывных систем	Математическое описание САУ. Линеаризация, преобразование Лапласа, передаточные функции. Типовые сигналы и характеристики: временные характеристики, частотные характеристики. Определение частотных характеристик по передаточной функции динамического звена в линейных САУ. Структурные схемы: соединения динамических звеньев (последовательное, параллельное, с обратными связями); типы обратных связей; правила преобразования структурных схем.
P3	Типовые динамические звенья САУ	Классификация типовых динамических звеньев. Свойства и характеристики типовых динамических звеньев.
P4	Проверка устойчивости линейных непрерывных САУ	Общие сведения об устойчивости САУ. Условия устойчивости, критерии устойчивости: Рауса, Гурвица, Михайлова, Найквиста. Определение запасов устойчивости.
P5	Исследование процессов в линейных непрерывных САУ	Применение формул разложения Хевисайда, применение таблицы преобразования Лапласа, метод ВЧХ, численные методы.
P6	Оценка качества регулирования	Статическая точность, статические и астатические САУ, порядок астатизма САУ, коэффициенты ошибок, показатели качества САУ при ступенчатом приложении сигнала задания, оценка качества переходной функции по ВЧХ, связь показателей переходной функции с ЛАЧХ системы., частотные показатели качества, интегральные показатели качества.
P7	Повышение качества регулирования	Увеличение коэффициента передачи, применение принципа инвариантности, использование корректирующих устройств, чувствительность САУ к вариациям параметров, управляемость и наблюдаемость САУ.

P8	Методы синтеза САУ	Метод стандартных переходных функций, метод минимизации интегральных квадратичных ошибок, метод ЛЧХ, упрощенный синтез систем подчиненного регулирования.
P9	Методы исследования нелинейных систем	Типовые нелинейности, метод гармонического баланса, оценка устойчивости, коррекция нелинейных систем. Релейные САУ
P10	Анализ цифровых систем автоматического управления	Преобразование сигналов, передаточные функции импульсных систем, частотный анализ импульсных систем, анализ устойчивости, расчет переходных процессов. Синтез цифровых САУ.

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. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 163 с.; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587>
2. Ким, Д.П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. – Москва : Физматлит, 2007. – Том 1. Линейные системы. – 312 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278> – ISBN 5-9221-0379-2.
3. Ким, Д.П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2007. – Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – 440 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69280> – ISBN 978-5-9221-0858-4.
4. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. – Москва : Физматлит, 2007. – 168 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69282> – ISBN 978-5-9221-0873-7.
5. Рубцов, В.И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория автоматического управления» (линейные системы): методические указания / В.И. Рубцов ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 40 с. : ил.,табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257457>

Печатные издания

1. Теория систем автоматического управления [Текст] / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2004. - 752 с.
2. Теория автоматического управления: Учеб. Для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; Под ред. В.Б. Яковлева. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. Шк., 2005. – 567 с.
3. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 163 с
4. Проектирование системы автоматизированного управления электроприводом: метод. указания к курсовому проектированию по дисциплине «Теория автоматического

- управления» / авт.-сост. В.Л. Тимофеев, В.Н. Кожеуров. Федер. агентство по образованию, ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2010. – 36 с.
5. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория функций комплексного переменного. – Нижний Тагил: НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2007. – 187с.
 6. Демин С.Е., Демина Е.Л. Операционное исчисление. Учебно-методическое пособие. – Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2012. -44с.
 - 7.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. Журнал Электричество.
4. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://elar.urfu.ru/>
6. ЭБ НТИ (филиала) УрФУ <http://elib.ntiustu.ru/>
7. БД периодических изданий "ИВИС" East View <https://dlib.eastview.com/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

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 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.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ 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:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS

			комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Moodle; Доступ к сети Интернет.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.
3	Лабораторные работы	Компьютерный класс РИОЦ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет. LinSAU – программа для выполнения лабораторных работ по курсу ТАУ. Разработка НТИ (филиала) УрФУ. SimInTech
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук,</i>	Система видеоконференций Контур.Толк

			<i>проектор, проекционный экран.</i>	
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне).

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-6 Способен разрабатывать и применять профессиональную, техническую и нормативную документацию, связанную с профессиональной деятельностью.	Знания: - Номенклатуру датчиков, исполнительных и регулирующих устройств, применяемых в системах автоматики; - Условные графические обозначения элементов систем автоматики. Умения: - выбирать элементы систем автоматики по технической документации производителей. Требуемый практический опыт, владение: - опыт определения необходимых параметров ЭСА по технической документации; - поиск аналогов.
ПК-3 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	Знания: - принципы измерения различных физических величин. Умения: - выбирать средства и методы измерения различных физических величин исходя из поставленной задачи. Требуемый практический опыт, владение: - опыт измерения и обработки результатов измерения электрических и неэлектрических величин.
ПК-6 Способен обеспечивать требуемые параметры и режимы объектов профессиональной деятельности, выполнять оценку технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности, выполнять техническое обслуживание электротехнического оборудования.	Знания: - принципы действия датчиков, применяемых в системах автоматики, структуру систем измерения; - виды исполнительных устройств в системах автоматики; - виды управляющих и коммуникационных устройств в системах автоматики. Умения: - выбирать датчики для измерения различных физических величин исходя из поставленной задачи; - подключать исполнительные устройства, датчики и средства коммуникаций к управляющим устройствам в составе системы автоматики; - выбирать конфигурацию и проводить настройку промышленных сетей передачи данных. Требуемый практический опыт, владение:

	- опыт определения параметров и характеристик оборудования, процессов и режимов работы, используя датчики технологической информации; - подключения, настройки и конфигурирования программируемых логических и регулирующих контроллеров.
--	--

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Управляющие и коммуникационные устройства в системах автоматике	Введение. Основные термины. Основные элементы систем автоматике. Классификация. Уровни автоматизации производства. Типовая структура системы автоматизации цеха промышленного предприятия. Развитие систем автоматизации. Преимущества и недостатки релейно-контактных систем автоматизации и систем на основе ПЛК. Основные элементы релейно-контактных схем (контакты, пускатели, промежуточные реле, реле времени, устройства защиты и сигнализации) Классификация программируемых логических контроллеров. Языки программирования программируемых контроллеров. Типовые аппаратные модули программируемых контроллеров. Логические и регулирующие контроллеры. Отличия и их особенности. ПИД-регулирование. Влияние параметров ПИД-регулятора на переходный процесс. Непрерывное и двухпозиционное регулирование. Устройства человеко-машинного взаимодействия: кнопочные посты, пульта, диспетчерские щиты, панели оператора, персональные и встраиваемые промышленные компьютеры. SCADA-системы. Область применения. Основные функции. Обзор промышленных сетей передачи данных полевого и первого уровня и применяемых коммуникационных устройств.
P2	Датчики в системах автоматике	Классификация датчиков в системах автоматизации. Типовые сигналы и способы подключения датчиков. Структура измерительного канала. Особенности аналого-цифрового преобразования сигналов с аналоговых датчиков. Датчики скорости и положения: тахогенераторы, энкодеры, резольверы (вращающиеся трансформаторы). Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Оптические (фото) датчики.

		Лазерные датчики. Ультразвуковые датчики. Контактные датчики. Бесконтактные магнитные датчики Потенциометрические датчики. Магнитострикционные датчики. Датчики ускорения и угла наклона. Видеодатчики. Физические принципы измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термодатчики. Полупроводниковые датчики температуры. Пирометры и тепловизоры. Датчики электрических параметров: напряжения, тока, мощности. Шунты, трансформаторы тока, датчики Холла. Тензодатчики. Датчики давления и расхода. Датчики уровня. Беспроводные сенсорные сети. Обзор основных протоколов: стандарт IEEE 802.15.4 (Zigbee, WirelessHART), WiFi, Bluetooth.
РЗ	Исполнительные устройства в системах автоматизации	Основные типы исполнительных механизмов в системах автоматизации (электро-, гидро-, пневмоприводы). Сравнение. Электромагниты. Тяговая характеристика электромагнитов. Пропорциональные электромагниты. Пневмоцилиндры, поворотные пневмодвигатели, пневмомоторы. Пневмомускулы и вакуумные захваты. Гидроцилиндры, гидромоторы. Виды гидрораспределителей (направляющие, дросселирующие). Обозначения гидрораспределителей. Элементы систем гидропневмоавтоматизации. Электродвигатели в системах автоматизации, мехатронных системах и промышленных роботах: асинхронные, синхронные, постоянного тока, вентильные, шаговые. Сервоприводы. Применение управляющих устройств в электроприводах систем автоматизации: управляемые выпрямители, устройства плавного пуска, преобразователи частоты, твердотельные реле, электромагнитные контакторы.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Глазырин, В.Е. Элементы автоматических устройств : учебное пособие : / В.Е. Глазырин, Г.В. Глазырин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 130 с.

: ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228960> – ISBN 978-5-7782-1733-1.

2. Шишов, О.В. Элементы систем автоматизации: контроллеры, операторные панели, модули удаленного доступа : / О.В. Шишов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 185 с. : ил., схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364065> – Библиогр.: с. 152-153. – ISBN 978-5-4475-5275-6. – DOI 10.23681/364065.
3. Шишов, О.В. Элементы систем автоматизации: релейные контроллеры : / О.В. Шишов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 159 с. : ил., схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364090> – Библиогр.: с. 93-94. – ISBN 978-5-4475-5278-7. – DOI 10.23681/364090.
4. Трофимов В. Б., Кулаков С. М.. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. -232с. - 978-5-9729-0135-7 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175>.

Печатные издания

1. Медведев, М.Ю. Программирование промышленных контроллеров : учеб. пособие / М.Ю. Медведев, В.Х. Пшихопов. — Москва : Лань, 2011. — 287 с. : ил., схемы, табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература) — ISBN 978-5-8114-1165-8.
2. 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. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение).
3. Шандров Б. В. Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. – М. : Академия, 2007. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. Журнал Электричество.
4. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://elar.urfu.ru/>
6. ЭБ НТИ (филиала) УрФУ <http://elib.ntiustu.ru/>
7. БД периодических изданий "ИВИС" East View <https://dlib.eastview.com/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

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.
Лаборатория «Общая электротехника».

№ 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 оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»;	Учебно-лабораторные стенды «Средства автоматизации и управления САУ-МАКС» в составе: программируемый контроллер Omron, сенсорный монитор Omron, интеллект-туальное реле Omron Zen, многофункциональный таймер Omron, многофункциональный счетчик Omron, индикатор-регулятор Omron, температурный регулятор Maxthermo, набор датчиков различных принципов действия для исследования,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет. Multisim 11 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National

		Лаборатория мехатроники	модуль пультowego оборудования, программное обеспечение – симулятор объектов управления. Персональные компьютеры. Учебно-лабораторный стенд «Электрические машины и электропривод», оснащенный электродвигателями постоянного и переменного тока, преобразователем частоты, управляемым выпрямителем, системами управления электроприводами, датчиком частоты вращения, персональным компьютером – 2 шт. - измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов; - монтажные панели. учебно-лабораторные стенды: Гидропривод и гидроавтоматика (в комплекте исполнительные механизмы – гидроцилиндры, набор датчиков, набор распределителей, набор средств электро- и гидроуправления, набор устройств пропорциональной гидравлики) – 3 стенда Пневмопривод и пневмоавтоматика (в	Instruments, срок действия лицензии: бессрочно SimInTech
--	--	-------------------------	--	--

			комплекте исполнительные механизмы – пневмоцилиндры, набор датчиков, набор распределителей, набор средств электро- и пневмоуправления) – 2 стенда Программируемый контроллер S7-300 – 4 стенда; Программируемый контроллер S7-1200 с панелью оператора – 2 стенда; Программируемый контроллер S7-1200 с аналоговыми исполнительными устройствами – 1 стенд; Программируемый контроллер S7-1200 с моделью поточной линии – 1 стенд; Программируемый контроллер S7-1200 с моделью поворотного механизма – 1 стенд; Монтаж и подключение программируемого контроллера S7-1200 в составе низковольтного комплектного устройства – 1 стенд; Станция визуализации и управления технологическими процессами – 4 стенда; Электропривод переменного тока Sinamics – 2 стенда; Электропривод переменного тока Micromaster – 1 стенд; Электропривод переменного тока Simocode – 1 стенд; Изучение промышленной сети полевого уровня на базе оборудования Baluff – 1 набор устройств. Промышленная сеть передачи данных, объединяющая устройства управления, устройства	
--	--	--	--	--

			человеко-машинного интерфейса и персональные компьютеры. Персональные компьютеры – 12 штук. Проектор, телевизор, экран.	
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет. Система видеоконференций Контур.Толк
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне).

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-4 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	Знания: - основные принципы построения и функционирования микропроцессорных систем; - архитектура микропроцессорных устройств; - система команд микропроцессоров, языки программирования микроконтроллеров, их сравнительные характеристики; - интерфейсы, используемые в микропроцессорных системах управления; - аналоговые узлы микропроцессорных систем; - номенклатура и характеристики микропроцессорных управляющих устройств. Умения: - составлять функциональную схему микропроцессорной системы управления; - формулировать требования к элементам микропроцессорной системы; - применять микропроцессорные системы в электроприводе и системах электрооборудования; - разрабатывать алгоритм программы, составлять программу на языке Ассемблера и в машинных кодах. Требуемый практический опыт, владение: - опыт программирования на одном из используемых в микроконтроллерах языков программирования; - опыт наладки и поиска неисправностей микропроцессорных систем управления; - проектирования микропроцессорных систем.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Организация микропроцессорных систем	Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных системах. Архитектура микропроцессоров. Принципы сопряжения различных устройств. Понятие интерфейса. Шины

		системы. Типы шин Аппаратные средства и подсистемы. Буферные интегральные схемы.
P2	Система команд МП	Состав и назначение команд. Классификация команд. Способы адресации. Время выполнения команд. Используемые флаги и регистры.
P3	Память микропроцессорных систем	Реальная и виртуальная память. ПЗУ и ОЗУ. Организация памяти. Защита памяти. Сегментация памяти. Кеш-память. Диспетчер памяти Интерфейс с памятью. Временные ограничения. Синхронизация.
P4	Обмен информацией в микропроцессорной системе	Способы ввода-вывода. Порты ввода-вывода. Интерфейс с устройствами ввода-вывода. Интерфейсные микросхемы.
P5	Аналоговые узлы микропроцессорных систем	Аналоговая обработка сигналов. Нормализация и фильтрация сигнала. Выборка, квантование и кодирование сигнала. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Погрешности преобразования.
P6	Повышение производительности микропроцессорных систем	Способы повышения производительности. Конвейерный принцип обработки информации. Многозадачность и мультипрограммирование.
P7	Микропроцессорные средства для управляющих и вычислительных устройств.	Программируемые контроллеры. Микроконтроллеры. Однокристальные микро-ЭВМ. Секционные микропроцессоры. Сигнальные процессоры.
P8	Общие вопросы применения МП в системах автоматического управления	Уравнения и структурные схемы микропроцессорных САУ. Основные алгоритмы. Квантование. Преобразование аналоговых регуляторов в цифровые. Параметрически и структурно оптимизируемые регуляторы. Методы синтеза цифровых регуляторов.
P9	Микропроцессорные системы в электротехнике и электроснабжении	Требования, предъявляемые к МП. Модели элементов электротехнических систем (в зависимости от выбранной траектории обучения)и способы их использования в САУ. Функциональные схемы микропроцессорных систем управления различных производителей.
P10	Проектирование микропроцессорных систем	Этапы проектирования. Функциональная спецификация и функциональная схема. Распределение задач между аппаратной и программной частями системы управления. Выбор микропроцессора. Проектирование аппаратных средств. Разработка программного обеспечения (<i>объекты МП управления задаются в зависимости от выбранной траектории обучения</i>).

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Алиев, М.Т. Микропроцессорные системы управления электроприводами [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Т. Алиев, Т.С. Буканова; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. – 124с. – URL: <http://bibliolub.ru/index.php?page=book&id=459451>. Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1783-8.
2. Катцен, С. PIC-микроконтроллеры: полное руководство : [16+] / С. Катцен ; пер. с англ. А.В. Евстифеева. – Москва : Додэка XXI, 2010. – 651 с. : схем., ил. – (Программируемые системы). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578224> – ISBN 978-5-94120-218-8.
3. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А.М. Водовозов. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0138-8.
4. Родыгин, А.В. Элементы микропроцессорных устройств : учебное пособие : / А.В. Родыгин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 83 с. : ил., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575009> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3673-8.
5. Береснев, А.Л. Разработка и макетирование микропроцессорных систем : учебное пособие / А.Л. Береснев, М.А. Береснев ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 108 с. : табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492981> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2168-5.
6. Шегал А. А. Применение программного комплекса Multisim для проектирования устройств на микроконтроллерах : лабораторный практикум / А. А. Шегал ; [науч. ред. В. И. Иевлев]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. —114, [2] с. – <http://hdl.handle.net/10995/28675>
7. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / Г.М. Симаков, А.М. Бородин, Д.А. Котин, Ю.В. Панкрац ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 116 с. : ил., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575242>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2989-1.
8. Мясников, В.И. Микропроцессорные системы: учебное пособие по курсовому проектированию / В.И. Мясников ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 202 с. : схем., табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562251>. – Библиогр.: с.193-194. – ISBN 978-5-8158-2077-7.

Печатные издания

1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / В. В. Гуров. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 336 с. : ил. - (Высшее образование : Бакалавриат).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. Журнал Электричество.

4. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://elar.urfu.ru/>
6. ЭБ НТИ (филиала) УрФУ <http://elib.ntiustu.ru/>
7. БД периодических изданий "ИВИС" East View <https://dlib.eastview.com/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

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.

2.3.3. 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. Лаборатория «Общая электротехника».

№ 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: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle;

			проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Доступ к сети Интернет.
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Электроника»	Учебно-лабораторные стенды «Средства автоматизации и управления САУ-МАКС» в составе: программируемый контроллер Omron, сенсорный монитор Omron, интеллект-туальное реле Omron Zen, многофункциональный таймер Omron, многофункциональный счет-чик Omron, индикатор-регулятор Omron, температурный регулятор Maxthermo, набор датчиков различных принципов действия для исследования, модуль пультавого оборудования, программное обеспечение – симулятор объектов управления. Персональные компьютеры - измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов; - монтажные панели. Рабочее место электронщика (с системой дымоудаления) Лазерный станок (исп. для прототипирования)	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет. Multisim 10.1.1 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия лицензии: бессрочно

			печатных плат и изготовления конструктивных элементов РЭА)	
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Система видеоконференций Контур.Толк
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle; Доступ к сети Интернет.