

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1144118	Основы электроники и автоматики физических установок

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Ядерные физика и технологии	Код ОП 1. 14.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 14.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кокорин Анатолий Федорович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы электроники и автоматики физических установок

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль изучается в течение 5, 6, 7 и 8 семестров обучения. В рамках учебных дисциплин, входящих в состав модуля: «Цифровые и импульсные устройства», «Схемотехника аналоговых устройств», «Теория автоматического управления», студенты осваивают: электронные системы ядерных и физических установок, современную электронную схемотехнику, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, вопросы разработки и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований, ускорители заряженных частиц, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Цифровые и импульсные устройства	6
2	Схемотехника аналоговых устройств	5
3	Теория автоматического управления	4
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Схемотехника аналоговых устройств</p>	<p>ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок</p> <p>З-2 - Описывать технологию и технологические системы физических установок, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами физических установок, систем контроля и управления, регламента их эксплуатации</p> <p>У-1 - Анализировать содержание конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный контроль выполнения регламентных операций по эксплуатации закрепленных средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-10 - Способен обеспечить эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики в организациях атомной энергетики</p>	<p>З-1 - Изложить обзор базовых знаний в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технические характеристики оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, их территориальное расположение, устройство и принципы работы</p> <p>У-1 - Применять базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать опыт эксплуатации систем КИПиА и аппаратуры СУЗ и применять его при реализации функций и задач подразделения</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проводимых работ по обеспечению эксплуатации закрепленного оборудования</p>

		<p>П-2 - Контролировать ведение эксплуатационно-технической документации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение постоянно поддерживать необходимый уровень знаний в предметной области и области руководящих и нормативных документов</p>
	<p>ПК-11 - Способен читать и составлять схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией</p>	<p>З-1 - Объяснять назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры</p> <p>З-2 - Сделать обзор информационных технологий, используемых при реализации профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Анализировать, составлять, корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы СИ, СА, СУЗ</p> <p>У-2 - Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять контроль исполнения норм и правил ведения эксплуатационно-технической документации</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки актуальной нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-12 - Способен осуществлять проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу</p>	<p>З-1 - Объяснять состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технологические регламенты, должностные инструкции, инструкции по выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>

		<p>У-1 - Обосновывать предложения по модернизации и наладке оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Анализировать оборудование при организации проведения технического обслуживанию и ремонту (ТОиР), поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>П-1 - Выполнять организацию и контроль обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Осуществлять разработку и актуальность нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов по организации и контролю выполнения обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-13 - Способен анализировать причины, приведшие к отклонениям в работе оборудования для производства приборов электроники, прогнозировать отказы оборудования</p>	<p>З-1 - Перечислить базовые процессы технологии производства приборов электроники и фотоники</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-3 - Объяснять методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p> <p>У-1 - Обосновать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Применять методы аналитических исследований в соответствующей области знаний</p> <p>У-3 - Анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом продукции и услуг с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров</p>

		<p>с использованием современных информационных технологий</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний документов по контролю качества проведения работ, выполненных работниками подразделения, по оптимизации процесса управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР)</p>
	<p>ПК-14 - Способен разработать и обосновать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов электроники</p>	<p>З-1 - Описывать методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-4 - Определять назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы аппаратуры систем измерения, автоматики и управления</p> <p>У-1 - Применять актуальные методы проектирования и конструирования продукции</p> <p>У-2 - Анализировать и выбирать методы проектирования</p> <p>У-3 - Использовать типовые и повторные применения экономичных типовых конструкций и деталей</p> <p>У-4 - Осваивать вновь вводимые СИ, СА и аппаратуру СУЗ</p> <p>У-5 - Правильно пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p>

		<p>П-1 - Иметь практический опыт разработкой технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-2 - Выполнять проведение анализа перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования продукции (услуг)</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</p> <p>Д-1 - Демонстрировать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов, применяемых в рамках предложений по модернизации оборудования и технологий для производства приборов электроники и фотоники</p>
	<p>ПК-15 - Способен осуществлять техническую поддержку внедрения технологических процессов и массового производства приборов электроники и автоматики физических установок</p>	<p>З-1 - Описать основы метрологического обеспечения ТООР КИПиА</p> <p>З-2 - Объяснять принципы и методы контроля и обеспечения качества производства и эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>З-3 - Сделать обзор технического английского языка в области производства приборов электроники и фотоники</p> <p>У-1 - Диагностировать оборудование, организовывать проведение ТООР, поверку и калибровку КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-2 - Вести документацию по учету и проведению анализа работы СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-3 - Анализировать специальную литературу на английском языке по производству приборов электроники и фотоники</p> <p>П-1 - Иметь опыт организации и контроля выполнения внедрения и обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-</p>

		<p>предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт контроля технического состояния эксплуатируемого оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, оборудования лабораторий и мастерских подразделения</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний нормативных документов при: метрологическом обеспечении ТООР КИПиА, диагностике оборудования, проведении ТООР, поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
<p>Теория автоматического управления</p>	<p>ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок</p> <p>З-2 - Описывать технологию и технологические системы физических установок, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами физических установок, систем контроля и управления, регламента их эксплуатации</p> <p>У-1 - Анализировать содержание конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>У-2 - Идентифицировать технологические регламентные операции по эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>У-3 - Определять оптимальность деятельности коллектива по эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный контроль выполнения регламентных операций по эксплуатации закрепленных средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>П-2 - Подготовить деятельность подразделения по контролю технического</p>

		<p>состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследованию причин его выхода из строя</p> <p>П-3 - Разработать рекомендации по качеству проводимых работ по обеспечению эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-10 - Способен обеспечить эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики в организациях атомной энергетики</p>	<p>З-1 - Изложить обзор базовых знаний в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технические характеристики оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, их территориальное расположение, устройство и принципы работы</p> <p>У-1 - Применять базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать опыт эксплуатации систем КИПиА и аппаратуры СУЗ и применять его при реализации функций и задач подразделения</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проводимых работ по обеспечению эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>П-2 - Контролировать ведение эксплуатационно-технической документации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение постоянно поддерживать необходимый уровень знаний в предметной области и области руководящих и нормативных документов</p>
	<p>ПК-11 - Способен читать и составлять схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией</p>	<p>З-1 - Объяснять назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры</p> <p>З-2 - Сделать обзор информационных технологий, используемых при реализации профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Анализировать, составлять, корректировать функциональные,</p>

		<p>структурные и принципиальные электрические схемы СИ, СА, СУЗ</p> <p>У-2 - Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять контроль исполнения норм и правил ведения эксплуатационно-технической документации</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки актуальной нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-12 - Способен осуществлять проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу</p>	<p>З-1 - Объяснять состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технологические регламенты, должностные инструкции, инструкции по выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-1 - Обосновывать предложения по модернизации и наладке оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Анализировать оборудование при организации проведения технического обслуживанию и ремонту (ТОиР), поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>П-1 - Выполнять организацию и контроль обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Осуществлять разработку и актуальность нормативной и производственно-технической</p>

		<p>документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов по организации и контролю выполнения обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-13 - Способен анализировать причины, приведшие к отклонениям в работе оборудования для производства приборов электроники, прогнозировать отказы оборудования</p>	<p>З-1 - Перечислить базовые процессы технологии производства приборов электроники и фотоники</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-3 - Объяснять методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p> <p>У-1 - Обосновать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Применять методы аналитических исследований в соответствующей области знаний</p> <p>У-3 - Анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом продукции и услуг с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных информационных технологий</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и исполнителями</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний документов по контролю качества проведения работ, выполненных работниками подразделения, по оптимизации процесса управления</p>

		жизненным циклом проектирования научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР)
	ПК-14 - Способен разработать и обосновать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов электроники	<p>З-1 - Описывать методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-4 - Определять назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы аппаратуры систем измерения, автоматике и управления</p> <p>У-1 - Применять актуальные методы проектирования и конструирования продукции</p> <p>У-2 - Анализировать и выбирать методы проектирования</p> <p>У-3 - Использовать типовые и повторные применения экономичных типовых конструкций и деталей</p> <p>У-4 - Осваивать вновь вводимые СИ, СА и аппаратуру СУЗ</p> <p>У-5 - Правильно пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработкой технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-2 - Выполнять проведение анализа перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования продукции (услуг)</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</p> <p>Д-1 - Демонстрировать необходимый уровень знаний в области руководящих и</p>

		<p>нормативных документов, применяемых в рамках предложений по модернизации оборудования и технологий для производства приборов электроники и фотоники</p>
	<p>ПК-15 - Способен осуществлять техническую поддержку внедрения технологических процессов и массового производства приборов электроники и автоматики физических установок</p>	<p>З-1 - Описать основы метрологического обеспечения ТОиР КИПиА</p> <p>З-2 - Объяснять принципы и методы контроля и обеспечения качества производства и эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>З-3 - Сделать обзор технического английского языка в области производства приборов электроники и фотоники</p> <p>У-1 - Диагностировать оборудование, организовывать проведение ТОиР, поверку и калибровку КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-2 - Вести документацию по учету и проведению анализа работы СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-3 - Анализировать специальную литературу на английском языке по производству приборов электроники и фотоники</p> <p>П-1 - Иметь опыт организации и контроля выполнения внедрения и обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт контроля технического состояния эксплуатируемого оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, оборудования лабораторий и мастерских подразделения</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний нормативных документов при: метрологическом обеспечении ТОиР КИПиА, диагностике оборудования, проведении ТОиР, поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
<p>Цифровые и импульсные устройства</p>	<p>ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и</p>

	<p>измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты</p>	<p>регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок</p> <p>З-2 - Описывать технологию и технологические системы физических установок, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами физических установок, систем контроля и управления, регламента их эксплуатации</p> <p>У-1 - Анализировать содержание конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>У-2 - Идентифицировать технологические регламентные операции по эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>У-3 - Определять оптимальность деятельности коллектива по эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный контроль выполнения регламентных операций по эксплуатации закрепленных средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>П-2 - Подготовить деятельность подразделения по контролю технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследованию причин его выхода из строя</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
	<p>ПК-10 - Способен обеспечить эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики в</p>	<p>З-1 - Изложить обзор базовых знаний в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технические характеристики оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, их территориальное расположение, устройство и принципы работы</p>

	<p>организациях атомной энергетики</p>	<p>У-1 - Применять базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать опыт эксплуатации систем КИПиА и аппаратуры СУЗ и применять его при реализации функций и задач подразделения</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проводимых работ по обеспечению эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>П-2 - Контролировать ведение эксплуатационно-технической документации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение постоянно поддерживать необходимый уровень знаний в предметной области и области руководящих и нормативных документов</p>
	<p>ПК-11 - Способен читать и составлять схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией</p>	<p>З-1 - Объяснять назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры</p> <p>З-2 - Сделать обзор информационных технологий, используемых при реализации профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Анализировать, составлять, корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы СИ, СА, СУЗ</p> <p>У-2 - Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять контроль исполнения норм и правил ведения эксплуатационно-технической документации</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки актуальной нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и</p>

		<p>проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
<p>ПК-12 - Способен осуществлять проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу</p>	<p>З-1 - Объяснять состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технологические регламенты, должностные инструкции, инструкции по выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-1 - Обосновывать предложения по модернизации и наладке оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Анализировать оборудование при организации проведения технического обслуживанию и ремонту (ТОиР), поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>П-1 - Выполнять организацию и контроль обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Осуществлять разработку и актуальность нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов по организации и контролю выполнения обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>	
<p>ПК-13 - Способен анализировать причины, приведшие к отклонениям в работе оборудования для производства приборов электроники, прогнозировать отказы оборудования</p>	<p>З-1 - Перечислить базовые процессы технологии производства приборов электроники и фотоники</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-3 - Объяснять методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p>	

		<p>У-1 - Обосновать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Применять методы аналитических исследований в соответствующей области знаний</p> <p>У-3 - Анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом продукции и услуг с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных информационных технологий</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний документов по контролю качества проведения работ, выполненных работниками подразделения, по оптимизации процесса управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР)</p>
	<p>ПК-14 - Способен разработать и обосновать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов электроники</p>	<p>З-1 - Описывать методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-4 - Определять назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы аппаратуры систем измерения, автоматике и управления</p> <p>У-1 - Применять актуальные методы проектирования и конструирования продукции</p>

		<p>У-2 - Анализировать и выбирать методы проектирования</p> <p>У-3 - Использовать типовые и повторные применения экономичных типовых конструкций и деталей</p> <p>У-4 - Осваивать вновь вводимые СИ, СА и аппаратуру СУЗ</p> <p>У-5 - Правильно пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработкой технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-2 - Выполнять проведение анализа перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования продукции (услуг)</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</p> <p>Д-1 - Демонстрировать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов, применяемых в рамках предложений по модернизации оборудования и технологий для производства приборов электроники и фотоники</p>
	<p>ПК-15 - Способен осуществлять техническую поддержку внедрения технологических процессов и массового производства приборов электроники и автоматики физических установок</p>	<p>З-1 - Описать основы метрологического обеспечения ТОиР КИПиА</p> <p>З-2 - Объяснять принципы и методы контроля и обеспечения качества производства и эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>З-3 - Сделать обзор технического английского языка в области производства приборов электроники и фотоники</p>

		<p>У-1 - Диагностировать оборудование, организовывать проведение ТОиР, поверку и калибровку КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-2 - Вести документацию по учету и проведению анализа работы СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-3 - Анализировать специальную литературу на английском языке по производству приборов электроники и фотоники</p> <p>П-1 - Иметь опыт организации и контроля выполнения внедрения и обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт контроля технического состояния эксплуатируемого оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, оборудования лабораторий и мастерских подразделения</p> <p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний нормативных документов при: метрологическом обеспечении ТОиР КИПиА, диагностике оборудования, проведении ТОиР, поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровые и импульсные устройства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кокорин Анатолий Федорович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кокорин Анатолий Федорович, доцент, экспериментальной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Сигналы в импульсных и цифровых устройствах.	Обзор дисциплины и её место в профессиональной подготовке бакалавра. Общие сведения об импульсных и цифровых устройствах и электронных приборах для их реализации. Классификация, структура и принципы анализа устройств. Виды и основные параметры сигналов.
P2	Арифметические основы цифровых устройств (ЦУ).	Системы счисления. Оптимальная система счисления. Арифметические операции. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Кодовое представление чисел. Представление положительных и отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Весовые коды. Специальные коды. Арифметические операции при кодовом представлении чисел. Обнаружение и исправление ошибок. Помехоустойчивость кода.

Р3	Алгебра логики и логические функции.	<p>Алгебра логики. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики. Логические функции. Канонические формы функций. Совершенные нормальные формы функций. Преобразование функций, минимальные формы.</p> <p>Логические функции двух переменных. Понятие логического базиса. Способы минимизации функций. Инверсные функции. Недоопределенные функции.</p>
Р4	Комбинационные ЦУ.	<p>Простейшие логические элементы.</p> <p>Функциональные узлы комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Примеры реализации. Нарастивание разрядности. Мультиплексор и демультиплексор.</p> <p>Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Пирамидальные структуры. Цифровые компараторы. Нарастивание разрядности компараторов. Схемы контроля в цифровых устройствах. Сумматоры. Одноразрядный полусумматор и полный сумматор. Многоразрядные сумматоры. Последовательный сумматор. Параллельный сумматор с последовательным переносом. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Функции генерации и прозрачности для переноса. Схемы ускоренного переноса. Сумматоры групповой структуры.</p> <p>Накапливающий сумматор. Арифметико-логические устройства.</p>
Р5	Последовательностные ЦУ.	<p>Способы описания цифровых автоматов. Автоматы Мили и Мура.</p> <p>Функциональные узлы последовательностного типа.</p> <p>Триггеры - простейшие цифровые автоматы. Классификация триггеров. Способы описания. Основные параметры. Схемотехника различных триггеров. Особенности работы и применения триггерных устройств.</p> <p>Регистры. Сдвигающие, реверсивные и универсальные регистры. Регистровая память.</p> <p>Счетчики. Классификация счетчиков. Двоичные счетчики. Способы переноса в двоичных счетчиках. Счетчики с произвольным модулем пересчета. Счетчики с недвоичным кодированием. Полиномиальные счетчики. Методы проектирования счетчиков.</p>
Р6	Импульсные цепи.	<p>Методы анализа импульсных процессов. Переходный процесс в цепи 1-го порядка. Экспоненциальная функция.</p> <p>Выбор постоянной времени и порога срабатывания в пороговых устройствах.</p>

		<p>Элементы линейных цепей. Разделительные цепи. Передача скачка напряжения, прямого импульса и ЛИН через разделительную цепь. Укорачивающие цепи. Влияние внутреннего сопротивления генератора, паразитной емкости нагрузки и конечного фронта нарастания входного сигнала на работу укорачивающей цепи. Дифференцирующие цепи. Интегрирующие цепи. Электронный интегратор.</p>
P7	Нелинейные импульсные цепи.	<p>Модели и эквивалентные схемы элементов имеющих нелинейные ВАХ. Диоды. Транзисторы. Цифровые логические вентили.</p> <p>Цепи с диодами. Фиксаторы уровня, цепи восстановления постоянной составляющей. Ограничители уровня. Динамическое смещение.</p> <p>Нелинейные цепи с транзисторами. Ключи на транзисторах. Статический и динамический режим работы ключа. Времена переключения. Методы сокращения длительности переключения.</p> <p>Формирователи задержанных импульсов с дифференцирующей и интегрирующей цепями на входе. Формирователи укороченных импульсов на логических элементах.</p> <p>Расширители импульсов.</p>
P8	Импульсные генераторы.	<p>Классификация генераторов.</p> <p>Релаксационные генераторы прямоугольных импульсов.</p> <p>Ждущий мультивибратор. Автоколебательный мультивибратор. Мультивибраторы на операционных усилителях и логических элементах. Импульсные генераторы на интегральных микросхемах.</p> <p>Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Основные качественные показатели ЛИН. Получение ЛИН путем заряда - перезаряда конденсатора постоянным током.</p> <p>Методы стабилизации тока конденсатора. ГЛИН на интегральных элементах: на операционных усилителях и логических элементах. Примеры основных схем ГЛИН, их качественные показатели, особенности выбора основных элементов схемы и их расчетов.</p>
P9	Аналого-цифровые,	Коммутаторы, УВХ, ЦАП.

	цифро-аналоговые импульсные устройства (ИУ).	
P10	Заключение.	Современные тенденции развития цифровых и импульсных устройств; современная элементная база для ЦиИУ

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты	Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые и импульсные устройства

Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; Генерация и генераторы сигналов : монография.; ДМК Пресс, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=47463> (Электронное издание)
2. Шогенов, А. Х., Стребков, Д. С.; Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник.; Физматлит, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> (Электронное издание)
3. Титце, У., У.; Полупроводниковая схемотехника; ДМК Пресс, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86546> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Угрюмов, Е. П.; Цифровая схемотехника : учеб. пособие для студентов направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычисл. техника" (специальность 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2004 (47 экз.)
2. Браммер, Ю. А.; Импульсные и цифровые устройства : Учебник для сред. спец. электрорадиоприборостроит. учеб. заведений.; Высш. шк., Москва; 1999 (11 экз.)

3. Браммер, Ю. А., Пащук, И. Н.; Импульсные и цифровые устройства : учебник для студентов сред. проф. электрорадиоприборостроит. учеб. заведений.; Высшая школа, Москва; 2006 (3 экз.)
4. Ерофеев, Ю. Н.; Импульсные устройства : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (93 экз.)
5. Гольденберг, Л. М.; Импульсные устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1981 (29 экз.)
6. Опадчий, Ю. Ф., Глудкин, О. П.; Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : Учеб. пособие для вузов.; Горячая линия - Телеком, Москва; 2003 (48 экз.)
7. Пухальский, Г. И.; Цифровые устройства : Учеб. пособие для втузов.; Политехника, Санкт-Петербург; 1996 (13 экз.)
8. Булычев, А. Л., Галкин, И. И., Прохоренко, В. А.; Аналоговые интегральные схемы : Справочник.; Беларусь, Минск; 1993 (24 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов: <http://study.ustu.ru>
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>
4. Библиотека УрФУ. Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые и импульсные устройства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Micro-Cap</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Micro-Cap</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Micro-Cap</p>

		санитарными правилами и нормами	
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Micro-Cap</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника аналоговых устройств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кокорин Анатолий Федорович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	экспериментально й физики
2	Школа Николай Федорович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кокорин Анатолий Федорович, доцент, экспериментальной физики
- Школа Николай Федорович, Старший преподаватель, экспериментальной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Общие сведения об электронных устройствах	Понятие обработки сигналов. Классы сигналов и виды цепей. Аналоговые операции над сигналами. Усиление, усилители, усилительные устройства. Классификация аналоговых электронных устройств.
P2	Входные сигналы аналоговых электронных устройств и их характеристики	Способы описания сигналов. Энергетические характеристики сигналов. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра. Примеры спектров непериодических сигналов.
P3	Основные показатели и характеристики аналоговых электронных устройств	Коэффициент усиления. Амплитудно- и фазочастотная характеристики. Линейные искажения. Переходная и импульсная характеристики. Связь между амплитудно-частотной, фазочастотной и переходной характеристиками. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Нелинейные искажения. Входные и выходные параметры. Внутренние помехи. Стабильность показателей. Специфические показатели аналоговых электронных устройств.

P4	Принципы построения электронных усилителей	<p>Принцип электронного усиления. Структурная схема усилителя. Каскадирование. Усилительные каскады и секции. Схемы</p> <p>включения активного элемента. Включение нагрузки в транзисторном каскаде. Цепи смещения. Режимы работы активного элемента. Цепи межкаскадных связей. Цепи источников питания. Динамические и нагрузочные характеристики. Полная схема усилительного каскада.</p>
P5	Основы теории обратной связи в усилителях	<p>Основные определения и виды обратных связей. Петля обратной связи и ее параметры. Влияние обратной связи на коэффициент усиления. Чувствительность коэффициента усиления усилителя с ОС. Влияние отрицательной ОС на АЧХ и ФЧХ усилителя.</p> <p>Влияние отрицательной ОС на ПХ. Входное и выходное сопротивления усилителя с ОС. Влияние отрицательной ОС на нелинейные</p> <p>искажения и внутренние помехи.</p>
P6	Элементы электронных схем	<p>Классификация элементов электронных схем. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Полупроводниковый диод.</p> <p>Типы диодов. Характеристики и параметры диодов. Характеристики и параметры биполярного транзистора в режиме малого сигнала. Предельные параметры. Полевой транзистор.</p>
P7	Каскады предварительного усиления на дискретных элементах	<p>Режим усилительного каскада ОЭ по постоянному току. Графическое определение рабочей точки. Параметры транзистора в</p> <p>рабочей точке. Причины неустойчивости режима усилительного</p> <p>каскада по постоянному току. Коэффициенты температурной неустойчивости и чувствительность схем смещения. Типовые схемы</p> <p>смещения и стабилизации режима биполярного транзистора.</p> <p>Анализ частотных свойств каскада ОЭ предварительного усиления. Частотные свойства каскада предварительного усиления</p> <p>ОЭ. Общая эквивалентная схема. Частотные свойства в области</p> <p>верхних частот (в.ч.). Частотные свойства в области нижних частот (н.ч.). Переходная характеристика каскада. Оценка импульсных искажений. Область малых времен. Область больших времен.</p> <p>Особенности анализа каскадов предварительного усиления на полевых транзисторах.</p>
P8	Многокаскадные	<p>Полоса частот многокаскадного усилителя. Передача импульсных сигналов многокаскадным усилителем.</p>

	усилители	Распределение искажений в многокаскадном усилителе и порядок его расчета
P9	Усилительные каскады с обратной связью	<p>Каскад с последовательной отрицательной обратной связью</p> <p>ООС по току. Общие свойства каскада с последовательной ООС по току. Частотно-зависимая последовательная ООС по току. Область н.ч. Область в.ч.</p> <p>Каскад с последовательной ООС по напряжению. Общие свойства каскада с последовательной ООС по напряжению.</p> <p>Каскад с общим коллектором ОК (эмиттерный повторитель). Свойства эмиттерного повторителя. Передача импульсов эмиттерным повторителем Способы увеличения входного сопротивления эмиттерного повторителя. Фазоинверсный каскад с разделенной нагрузкой.</p> <p>Каскад с параллельной ООС по току (каскад с общей базой ОБ).</p> <p>Каскодная схема.</p>
P10	Оконечные каскады усиления	<p>Особенности окончных каскадов, выбор транзисторов, применение радиаторов. Однотактные окончные каскады. Двухтактные каскады в режиме В. Двухтактные бестрансформаторные каскады.</p>
P11	Основы схемотехники аналоговых ИМС	<p>Основные особенности аналоговой микросхемотехники. Генераторы стабильного тока, малого стабильного напряжения и схемы сдвига уровня.</p> <p>Каскад с эмиттерной связью- дифференциальный каскад(ДК).</p> <p>Характеристики ДК для дифференциального сигнала. Характеристики ДК для синфазного сигнала. Погрешности ДК. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Разбалансы ДК. Погрешности ДК по постоянному току. Режим большого сигнала ДК. Работа ДК при использовании одного из входов. Токовое зеркало и его применение в простом ДК. ДК с динамической нагрузкой. ДК с каскодной схемой. Оконечные каскады интегральных усилителей. ДК в качестве окончного усилительного каскада.</p>

<p>P12</p>	<p>Интегральные операционные усилители /ОУ/ и основные схемы их включения</p>	<p>Общие свойства ОУ, их классификация. Характеристики и параметры ОУ. Структура ОУ. Стандартный двухкаскадный ОУ и его макромодель. Погрешности ОУ. Максимальная скорость нарастания выходного напряжения ОУ. Отрицательная обратная связь в схемах с ОУ. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель.</p>
<p>P13</p>	<p>Устойчивость усилителей с обратной связью и способы ее обеспечения</p>	<p>Критерии устойчивости Найквиста и Боде. Логарифмические частотные характеристики (диаграммы Боде) ОУ. Запас устойчивости ОУ с ООС. Формирование оптимальных характеристик петлевого усиления. Методы частотной коррекции интегральных ОУ.</p> <p>Простейшая частотная коррекция. Запоздывающая коррекция шунтированием последовательной RC- цепью. Коррекция местной емкостной ОС. Простейшая коррекция с фазовым опережением.</p> <p>Полоса частот усилителя на ОУ с ООС. Количественная оценка устойчивости усилителя на ОУ с ООС.</p>
<p>P14</p>	<p>Электронные узлы на основе операционных усилителей с частотно-зависимыми обратными связями</p>	<p>Интегрирующий операционный преобразователь. Дифференцирующий операционный преобразователь.</p> <p>Активные фильтры. Общие сведения. Аппроксимация характеристик. Звенья активных фильтров каскадного типа. Схемы фильтров нижних частот. Схемы фильтров верхних частот. Полосовые фильтры. Программы синтеза фильтров.</p> <p>Генераторы синусоидальных сигналов.</p>
<p>P15</p>	<p>Широкополосные усилители</p>	<p>Каскады усиления на дискретных компонентах с частотной коррекцией.</p> <p>Усилители на основе ОУ с токовой ООС CFA(ОУТОС). Модель для расчета параметров усилителя CFA, охваченного ООС. Неинвертирующий усилитель с отрицательной обратной связью на ОУ CFA(ОУТОС). Частотные свойства CFA (ОУТОС) с ООС. Статические погрешности усилителя с отрицательной обратной связью на ОУ CFA. Скорость нарастания усилителя с отрицательной обратной связью на ОУ CFA. Примеры реализации.</p>
<p>P16</p>	<p>Функциональные</p>	<p>Измерительный усилитель на одном ОУ. Измерительный</p>

	устройства на основе ОУ	усилитель на двух ОУ. Измерительный усилитель на трех ОУ. Усилитель напряжения. Усилитель тока. Усилитель заряда. Управляемый усилитель. Изолирующий усилитель. Суммирующий усилитель. Схема масштабирования. Стабилизатор напряжения, тока. Перемножитель. Делитель на основе перемножителя. Логарифмирующий и экспоненциальный функциональные преобразователи. Ограничитель, пиковый детектор и выпрямитель.
P17	Расчет и проектирование усилительных схем	Методики расчета усилительных схем на основе дискретных элементов и интегральных ОУ. Проектирование электронных схем с применением САПР.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-11 - Способен читать и составлять схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией	Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых устройств

Электронные ресурсы (издания)

1. Кравец, А. В.; Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499730> (Электронное издание)
2. Дуркин, В. В.; Схемотехника аналоговых электронных устройств: базовые схемы основных функциональных устройств : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574691> (Электронное издание)
3. Дуркин, В. В.; Схемотехника аналоговых электронных устройств: основные понятия, обратные связи, работа усилительного элемента в схеме : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575379> (Электронное издание)
4. Шогенов, А. Х., Стребков, Д. С.; Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник.; Физматлит, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Павлов, В. Н., Ногин, В. Н.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2005 (25 экз.)
2. Наундорф, Наундорф У., Ташлицкий, М. М.; Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование : [учеб. пособие].; Техносфера, Москва; 2008 (24 экз.)
3. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2007 (90 экз.)
4. Щука, А. А., Сигов, А. С.; Электроника : учеб. пособие для вузов.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2006 (3 экз.)
5. Щука, А. А., Сигов, А. С.; Электроника : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по направлению 654100 - Электротехника и микроэлектроника.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2005 (3 экз.)
6. Щука, А. А., Сигов, А. С.; Электроника : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2006 (2 экз.)
7. Ногин, В. Н.; Аналоговые электронные устройства : учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1992 (27 экз.)
8. Прянишников, В. А.; Электроника : полный курс лекций.; КОРОНА принт, Санкт-Петербург; 2004 (120 экз.)
9. Войшвилло, Г. В.; Усилительные устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1983 (32 экз.)
10. Шило, В. Л.; Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре; Советское радио, Москва; 1979 (66 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационный портал Российского атомного сообщества: <http://www.atomic-energy.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов: <http://study.urfu.ru>
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых устройств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Mathcad 14 Micro-Cap Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Mathcad 14 Micro-Cap Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 Micro-Cap
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 Micro-Cap

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванов Владимир Юрьевич	к.ф.-м.н., доцент	Директор института	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Иванов Владимир Юрьевич, Директор института,**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия и фундаментальные принципы автоматического управления	Сущность проблемы и основные понятия процесса автоматического управления. Процессы функционирования сложных технических устройств и их эффективность, необходимость и цели автоматического управления. Объект управления, управляемые физические величины, возмущающие и управляющие (задающие) воздействия, регулятор и его типовые функции. Составление функциональных схем автоматических систем, правило однонаправленности. Фундаментальные принципы управления автоматических систем: разомкнутое управление, управление по возмущению, управление по отклонению. Алгоритмы функционирования автоматических систем: стабилизация, программное управление, слежение, экстремальное управление, адаптивное управление. Системы автоматического регулирования (САР). Понятие статизма системы. Задачи теории автоматического управления
P2	Математическое	Динамические состояния автоматических систем (АС), их

	<p>описание непрерывных автоматических систем</p>	<p>частный случай - статические состояния. Графическое описание взаимодействия объекта регулирования и регулятора с использованием статических характеристик. Типовой пример аналитического описания АС (звена) нелинейным (в общем случае) дифференциальным уравнением. Линеаризация уравнения динамики нелинейной АС по первому приближению. Стандартная запись линеаризованного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Операторная запись линейного дифференциального уравнения, операторные передаточные функции АС.</p> <p>Передаточная функция в форме изображения по Лапласу.</p> <p>Типовые входные воздействия и соответствующие реакции АС. Переходная и весовая функции АС. Комплексный передаточный коэффициент (частотная передаточная функция) системы (звена) и его составляющие, способы их расчета и графического представления. Типовые звенья АС и их динамические характеристики (пропорциональное, интегрирующее, инерционное, колебательное, звено чистого запаздывания). Структурные схемы линейных стационарных систем и правила их преобразования. Метод переменных состояния. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы. Матричная передаточная функция. Управляемость и наблюдаемость</p>
<p>Р3</p>	<p>Устойчивость линейных систем</p>	<p>Постановка и математическое оформление задачи исследования АС на устойчивость. Обобщенные условия устойчивости АС: требования к свободной составляющей реакции звена и к расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости. Понятие границы устойчивости (критического режима). Алгебраические критерии устойчивости. Принцип аргумента, его распространение на случай нейтральных (нулевых или мнимых) корней характеристического многочлена. Частотные критерии устойчивости</p>
<p>Р4</p>	<p>Методы оценки качества функционирования линейных систем</p>	<p>Оценки качества процесса автоматического регулирования (переходный процесс, установившийся режим) с помощью исследования реакции системы на типовые воздействия: ступенчатую функции, гармонической сигнал. Ошибки динамического и статического режимов. Аналитическое представление астатических систем. Частотные методы</p>

		<p>оценки качества работы автоматических систем. Понятие об интегральных и корневых оценках качества функционирования системы</p>
P5	Синтез автоматических систем с заданными параметрами	<p>Альтернативный характер задач стабилизации, демпфирования, улучшения динамических характеристик и минимизации</p> <p>ошибок статического режима АС. Коррекция характеристик типовых звеньев с использованием местной обратной связи.</p> <p>Повышение точности регулирования АС в установившемся режиме. Демпфирование АС с внесением фазовых сдвигов на низких, средних и высоких частотах. Типовые законов управления (П-, ПИ- и ПИД-регулирование). Корректирующие устройства и способы их включения. Определение параметров последовательного корректирующего звена исходя из технических требований к системе с использованием частотных характеристик. Понятие об оптимальном управлении,</p> <p>выбор параметров системы с учетом критерия оптимальности</p>
P6	Импульсные автоматические системы	<p>Квантование непрерывного сигнала. Амплитудно-импульсная модуляция. АС с внутренними сигналами дискретного характера. Импульсные АС. Реальный и идеальный импульсный</p> <p>элементы (квантователи). Импульсные АС с внутренними сигналами цифрового характера. Решетчатая функция как "удобный математический образ" импульсного сигнала в дискретных САР, разностные уравнения.</p> <p>Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование сигнала и его свойства. Передаточная функция произвольной импульсной системы. Передаточная функция преобразователя дискретный-непрерывный (экстраполятора) 0-го и I-го порядка.</p> <p>Z-аналоги критериев устойчивости. Комплексный коэффициент передачи разомкнутой импульсной автоматической системы, его (псевдо)частотное представление.</p> <p>Методика приближенного расчета последовательного корректирующего дискретного звена с помощью z-преобразования и</p> <p>его реализации на ЭВМ. Корректный учет влияния непрерывной части системы при таком способе синтеза. Понятие об</p>

		оптимальном управлении с помощью цифровых методов коррекции
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-12 - Способен осуществлять проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу	Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов по организации и контролю выполнения обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Коновалов, Б. И.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587> (Электронное издание)
2. Ким, Д. П.; Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69282> (Электронное издание)
3. Рубцов, В. И.; Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория автоматического управления» (линейные системы): методические указания : методическое пособие.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257457> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Петраков, Ю. В., Драчев, О. И.; Теория автоматического управления технологическими системами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 220100 - Систем. анализ и упр.; Машиностроение, Москва; 2008 (4 экз.)
2. Ощепков, А. Ю.; Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (5 экз.)

3. , Соломенцев, Ю. М., Косов, М. Г., Протопопов, С. П., Соломенцев, Ю. М., Схиртладзе, А. Г., Султан-Заде, Н. М.; Теория автоматического управления : Учебник для вузов машиностр. специальностям вузов.; Высшая школа, Москва; 2000 (23 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14