

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
1146947	Измерительные преобразователи и усилительная техника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроника и наноэлектроника 2. Приборостроение 3. Наноинженерия	Код ОП 1. 11.03.04/33.01 2. 12.03.01/33.01 3. 28.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника; 2. Приборостроение; 3. Наноинженерия	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.04; 2. 12.03.01; 3. 28.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бунтов Евгений Александрович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Устьянцев Юрий Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Измерительные преобразователи и усилительная техника

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Измерительные преобразователи и усилительная техника» содержит две дисциплины: «Физические основы получения информации» и «Аналоговые устройства электронной техники», также предусмотрен проект по модулю. Первая часть модуля посвящена изучению физических явлений, законов и методов, используемых в современной технике измерения физических величин. Во второй части рассматривается схемотехника аналоговых электронных устройств (усилителей электрических сигналов). Особое внимание уделяется обоснованию принципов выбора качественных показателей и параметров усилительных схем для обеспечения усиления сигналов различных типов, используемых в приборах неразрушающего контроля.

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	Проект по модулю Измерительные преобразователи и усилительная техника	1
2	Аналоговые устройства электронной техники	4
3	Физические основы получения информации	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы электронной техники
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Основы электронной техники

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
Аналоговые устройства	ОПК-6 - Способен выполнять настройку	З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического

<p>электронной техники</p>	<p>технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
----------------------------	--	---

		Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации
	<p>ПК-4 - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-1 - Различать методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов</p> <p>З-2 - Объяснять основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники</p> <p>З-3 - Характеризовать физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок</p> <p>У-1 - Выбирать методы сбора, анализа и обобщения научно-технической информации</p> <p>У-2 - Оценивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий</p> <p>У-3 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт настройки необходимого измерительного оборудования для проведения измерений</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный анализ нормативно-технической документации в области проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт оформления отчетную и техническую документацию, протоколы измерений и испытаний элементов и изделий электронной техники</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с</p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p>

	<p>техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p> <p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p>
	<p>ПК-6 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые аналоговые электронные системы, приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p>(Приборостроение)</p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы электронных приборов и комплексов</p> <p>З-2 - Классифицировать компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования</p> <p>З-3 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки средств измерений</p> <p>З-4 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>У-2 - Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования электронных приборов и комплексов</p> <p>У-3 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-4 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-1 - Проектировать приборы контроля и их компоненты на схемотехническом уровне</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы,</p>

	<p>проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p> <p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
<p>Проект по модулю Измерительные преобразователи и усилительная техника</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом</p>

		<p>экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в</p>

		<p>соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для</p>

		<p>установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ПК-4 - Способность проводить расчетные работы (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические)</p> <p>(Наноинженерия)</p>	<p>З-1 - Излагать нормативные и методические документы, касающиеся области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание порядка разработки и оформления технической документации</p> <p>У-1 - Использовать средства автоматизации проектирования</p> <p>У-2 - Использовать программное обеспечение</p> <p>П-1 - Разрабатывать технический проект, включающий чертежи общего вида, ведомость технического проекта и пояснительную записку</p>
	<p>ПК-4 - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов</p>	<p>З-1 - Различать методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов</p>

	<p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-2 - Объяснять основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники</p> <p>З-3 - Характеризовать физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок</p> <p>У-1 - Выбирать методы сбора, анализа и обобщения научно-технической информации</p> <p>У-2 - Оценивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий</p> <p>У-3 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт настройки необходимого измерительного оборудования для проведения измерений</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный анализ нормативно-технической документации в области проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт оформления отчетную и техническую документацию, протоколы измерений и испытаний элементов и изделий электронной техники</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p>

		<p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p>
	<p>ПК-6 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые аналоговые электронные системы, приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p>(Приборостроение)</p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы электронных приборов и комплексов</p> <p>У-3 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-4 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на приборы для неразрушающего контроля и/или испытаний</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p> <p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
Физические основы	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы	З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных

<p>получения информации</p>	<p>технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов,</p>

<p>соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>	<p>регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
<p>ПК-1 - Способен анализировать и разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК</p>	<p>З-6 - Изложить основы метрологии, стандартизации и сертификации продукции</p> <p>У-1 - Использовать элементы теории вероятности и математической статистики при обработке результатов неразрушающего контроля</p>	<p>З-6 - Изложить основы метрологии, стандартизации и сертификации продукции</p> <p>У-1 - Использовать элементы теории вероятности и математической статистики при обработке результатов неразрушающего контроля</p>

<p>контролируемого объекта</p> <p>(Приборостроение)</p>		
<p>ПК-4 - Способность проводить расчетные работы (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические)</p> <p>(Наноинженерия)</p>		<p>З-1 - Излагать нормативные и методические документы, касающиеся области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание порядка разработки и оформления технической документации</p> <p>У-1 - Использовать средства автоматизации проектирования</p> <p>У-2 - Использовать программное обеспечение</p> <p>П-1 - Разрабатывать технический проект, включающий чертежи общего вида, ведомость технического проекта и пояснительную записку</p>
<p>ПК-4 - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>		<p>З-1 - Различать методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов</p> <p>З-2 - Объяснять основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники</p> <p>З-3 - Характеризовать физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок</p> <p>У-1 - Выбирать методы сбора, анализа и обобщения научно-технической информации</p> <p>У-2 - Оценивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий</p> <p>У-3 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт настройки необходимого измерительного оборудования для проведения измерений</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный анализ нормативно-технической документации в</p>

		<p>области проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт оформления отчетную и техническую документацию, протоколы измерений и испытаний элементов и изделий электронной техники</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p> <p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p>
	<p>ПК-6 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые аналоговые электронные системы, приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p>(Приборостроение)</p>	<p>У-3 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-4 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на приборы для неразрушающего контроля и/или испытаний</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию,</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p>

	<p>оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p>(Электроника и наноэлектроника)</p>	<p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналоговые устройства электронной
техники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Устьянцев Юрий Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, обзор литературных источников
2	Электрические сигналы	Виды сигналов, их характеристики и основные параметры
3	Аналоговые электронные устройства	Характеристики усилителей, виды и области применения
4	Обратные связи	Классификация обратных связей, применение, влияние на параметры схем
5	Биполярные транзисторы	Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Понятие о коллекторе. Общая характеристика схем включения (с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором) и режимов работы транзистора. Физические процессы в транзисторе в активном режиме работы. Графические соотношения между токами эмиттера, коллектора и базы. Основные схемы включения: с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ), с общим коллектором (ОК). Коэффициенты усиления тока, напряжения, мощности, входное и выходное сопротивление, сдвиг фазы, достоинства и недостатки основных схем включения. Применение биполярных транзисторов в схемах усиления. Разновидности и классификация биполярных транзисторов.
6	Усилители на биполярных транзисторах	Схемы смещения, понятия "нагрузочная прямая", "рабочая точка". Применение входных и выходных вольт-амперных характеристик. Влияние температуры на рабочие режимы.

		Термостабилизация положения рабочей точки. Усилительные секции: каскод, дифференциальный каскод, фазоинвертор.
7	Полевые транзисторы	Устройство, принцип действия и разновидности полевых транзисторов (с управляющим p-n переходом, МДП-транзисторы). Понятия об стоке, истоке и затворе. Выходные и передаточные характеристики, электрические параметры, схемы включения, применение. Преимущества и недостатки по сравнению с биполярными транзисторами.
8	IGBT транзисторы	Назначение, внутренняя структура, вольт-амперные характеристики.
9	Искажения	Виды искажений: линейные, нелинейные. Причины возникновения. Способы устранения.
10	Классы усилителей	Назначение, схемы включения, принципы работы, выбор положения рабочих точек.
11	Цепи межкаскадной связи	Назначение, виды, характеристики. Влияние на электрический сигнал.
12	Операционный усилитель	Назначение, характеристики. Идеальный ОУ. Реальный ОУ. Основные схемы включения. Принципы расчета схем на ОУ.
13	Источники питания	Источники постоянного напряжения. Источники постоянного тока. Источники управляемого напряжения. Источники управляемого тока. Назначение, характеристики, схемные реализации.

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-6 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые аналоговые электронные системы, приборы на схемотехническом и элементном уровнях	У-2 - Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования электронных приборов и комплексов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналоговые устройства электронной техники

Электронные ресурсы (издания)

1. Важенин, В. Г.; Аналоговые устройства на операционных усилителях : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276010> (Электронное издание)
2. , Болтаев, А. В., Важенин, В. Г., Гриньков, С. В., Дядьков, Н. А., Елфимов, В. И., Устыленко, Н. С.; Аналоговые электронные устройства : Метод. указания и контрол. задания для студентов всех форм обучения специальности 20. 07 - Радиотехника.; УГТУ, Екатеринбург; 1995; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1416> (Электронное издание)
3. Меджицкий, Е., Е., Ярошевский, Ю. А., Шилейко, А. В.; Операционные усилители постоянного тока; Энергия, Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110795> (Электронное издание)
4. Аверченков, О. Е.; Интегральные операционные усилители и их применение. Учебное пособие по курсу «Схемотехника ЭВМ» : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231862> (Электронное издание)
5. Рамм, Г. С.; Электронные усилители : учебное пособие.; Издательство "Связь", Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255615> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Якубовский, С. В.; Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы : Справ. пособие.; Радио и связь, Москва; 1985 (12 экз.)
2. Булычев, А. Л., Галкин, И. И., Прохоренко, В. А.; Аналоговые интегральные схемы : Справочник.; Беларусь, Минск; 1993 (24 экз.)
3. , Бойко, В. И., Гуржий, А. Н., Жуйков, В. Я., Зорин, А. А., Спивак, В. М.; Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства : учебник.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2004 (11 экз.)
4. Полонников, Д. Е.; Операционные усилители: Принципы построения, теория, схемотехника; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (11 экз.)
5. Богачев, В. М.; Транзисторные усилители мощности; Энергия, Москва; 1978 (8 экз.)
6. Осадченко, В. Х.; Операционные усилители : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (5 экз.)
7. Хоровиц, Хоровиц П., Хилл, Хилл У.; Искусство схемотехники; Мир, Москва; 1998 (13 экз.)
8. Валенко, В. С., Ровдо, А. А.; Полупроводниковые приборы и основы схемотехники электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2001 (11 экз.)
9. Ровдо, А. А.; Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах; Додэка-XXI, Москва; 2002 (48 экз.)
10. Каплан, Д., Уайт, К., Кузьмичева, А. А., Лапин, А. А.; Практические основы аналоговых и цифровых схем; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)
11. Кортов, В. С., Никифоров, С. В., Пилипенко, Г. И.; Усилительные устройства приборов контроля : Конспект лекций.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (5 экз.)
12. Павлов, В. Н., Ногин, В. Н.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника".;

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналоговые устройства электронной техники

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Не требуется

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Периферийное устройство</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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы получения информации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бунтов Евгений Александрович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Электрическая емкость. Электростатические преобразователи перемещений.	Емкостные свойства конденсаторов переменной толщины. Конструкция емкостных преобразователей. Взаимодействие магнитного поля с ферромагнетиком. Конструкция индуктивных преобразователей.
2	Индукция и индуктивность. Электромагнитные преобразователи перемещений.	Линейно-регулируемые дифференциальные трансформаторы (ЛРДТ) и поворотно-регулируемые дифференциальные трансформаторы (ПРДТ). Взаимная индуктивность. Вихретоковые датчики. Поперечный индуктивный датчик.
3	Эффект Холла. Магнитные и магнитострикционные преобразователи.	Физические основы эффекта Холла. Конструкция и применение датчиков Холла. Магнитометры. Магниторезистивный эффект. Магнитострикция. Устройство магнитных преобразователей. Применение магниторезистивных датчиков для измерения магнитных полей.
4	Квантовые и тепловые явления при поглощении света. Оптические преобразователи.	Оптические мостовые схемы. Поляризационный детектор приближения. Волоконно-оптические датчики. Интерферометр Фабри-Перо. Методы модуляции света в оптических датчиках. Основы машинного зрения. Спектр ИК-излучения твердых тел. Устройство и принцип работы пирометра. Погрешности пирометрического измерения температуры. Флуоресцентные датчики температуры. Принцип действия болометра. Охлаждаемые полупроводниковые детекторы.

5	Тензорезистивный эффект. Преобразователи силы, механического напряжения и давления.	Тензорезистивный эффект. Тактильные чувствительные элементы. Материалы и конструкция тензорезисторов. Сильфоны и мембраны для измерения давления. Вакуумные датчики.
6	Физические процессы при поглощении частиц и квантов высоких энергий. Преобразователи ионизирующих излучений.	Основы теории фотоэффекта в полупроводниках. Структура и разновидности фотодиодов. Основные режимы работы фотодиодов. Устройство и применение фоторезисторов и фототранзисторов. Устройство ФЭУ. Принцип каскадного усиления. Канальные ФЭУ. Токовый и счетный режим работы ФЭУ. Приборы с зарядовой связью. Матрицы ПЗС.
7	Пьезорезистивный и пьезоэлектрический эффекты. Акустические преобразователи.	Методы регистрации акустических волн. Резистивные, электростатические, оптоволоконные и пьезоэлектрические микрофоны. Пьезоэлектрический эффект. Пиро- и пьезоэлектрики. Конструкция пьезоэлектрических датчиков.
8	Эффекты Зеебека и Пельтье. Преобразователи температуры.	Терморезистивный эффект. Материалы и конструкция терморезисторов. Тонкопленочные и проволочные РДТ. Математические модели термисторов. Явление саморазогрева. Градуировка датчиков температуры. Условия возникновения и методы измерения термоЭДС. Законы термоэлектричества. Материалы и типы термопар. Термопарные сборки. Модель p-n перехода. Зависимость напряжения от температуры. Конструкция полупроводниковых датчиков.
9	Методы обработки и анализа измерительных сигналов в среде LabVIEW	Ознакомление с графической средой разработки измерительных систем LabVIEW. Основы программирования в среде LabVIEW. Методы обработки и анализа измерительных сигналов. Спектральный анализ и фильтрация сигналов. Создание виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW. Сетевые технологии передачи измерительной информации.

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-4 - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	У-3 - Анализировать рынок доступных измерительных датчиков и электронных компонентов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы получения информации

Электронные ресурсы (издания)

1. Кондратенко, С. Г.; Физические основы измерений характеристик ионизирующих излучений : конспект лекций.; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138890> (Электронное издание)
2. Попов, Г. В.; Физические основы измерений : лабораторный практикум.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141928> (Электронное издание)
3. Скулкина, Н. А.; Основы обработки результатов измерений : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276538> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Фрайден, Д., Заболотная, Ю. А., Свинцов, Е. Л.; Современные датчики : справочник.; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)
2. Фрайден, Д., Заболотная, Ю. А., Свинцов, Е. Л.; Современные датчики : справочник.; Техносфера, Москва; 2005 (1 экз.)
3. Фрайден Д, ж., Заболотная, Ю. А., Свинцов, Е. Л.; Современные датчики : справочник.; Техносфера, Москва; 2005 (3 экз.)
4. Бриндли, Бриндли К.; Измерительные преобразователи : Справ. пособие : Пер. с англ.; Энергоатомиздат, Москва; 1991 (1 экз.)
5. Шишмарев, В. Ю.; Физические основы получения информации : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Приборостроение" и приборостроит. специальностям.; Академия, Москва; 2010 (10 экз.)
6. Каплан, Б. Ю.; Физические основы получения информации : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 200100 - Приборостроение.; ИНФРА-М, Москва; 2014 (1 экз.)
7. Шишмарев, В. Ю.; Физические основы получения информации : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Приборостроение".; Академия, Москва; 2014 (1 экз.)
8. Рачков, М. Ю., Гришин, М. П.; Физические основы измерений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в".; МГИУ, Москва; 2007 (1 экз.)
9. Клаассен, Клаас Б., К. Б., Воронов, Е. В., Ларин, А. Л.; Основы измерений. Датчики и электронные приборы : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (9 экз.)
10. Гордов, А. Н.; Основы температурных измерений; Энергоатомиздат, Москва; 1992 (5 экз.)
11. Клаассен, К. Б., Клаас Б., Воронов, Е. В., Ларин, А. Л.; Основы измерений: датчики и электронные приборы : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (2 экз.)
12. , Туричина, А. М., Левшина, Е. С., Новицкий, П. В.; Электрические измерения неэлектрических величин : учеб. пособие для втузов.; Энергия, Ленинград; 1975 (47 экз.)
13. , Никифоров, С. В.; Аспекты проектирования усилительных устройств систем контроля : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 - Приборостроение, 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, 27.03.01 - Стандартизация и метрология в приборостроении,

14.03.02 - Ядерные физика и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Журнал Sensors (MDPI)

<https://www.mdpi.com/journal/sensors>

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. edu.urfu.ru - Электронная информационно-образовательная среда;
2. study.urfu.ru - Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Является единым каталогом и точкой доступа ко всем электронным образовательным ресурсам в вузе;
3. lib.urfu.ru - Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы получения информации

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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 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
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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>Лабораторные работы проводятся</p> <p>Специализированной учебно-исследовательской лаборатории, оснащенной осциллографами Owon PDS5022S, генераторами сигналов Tektronix AFG3022B и вольтметрами В7-20, В7-22А, В7-23, тестером, источником питания НУ3003-2.</p>	LabVIEW
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--