

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
1143459	Электроника в биомедицинской инженерии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Биомедицинская инженерия	Код ОП 1. 12.04.04/33.01
Направление подготовки 1. Биотехнические системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 12.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хохлов Константин Олегович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Электроника в биомедицинской инженерии

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля направлено на формирование результатов обучения, связанных с проектированием устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения в соответствии с методическими и нормативными требованиями. Содержание дисциплин модуля позволит студентам рассмотреть отличительные особенности применения электронных устройств для контроля и управления за состоянием биологических объектов, а также методы проектирования и расчета таких электронных схем биомедицинского назначения.

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	Биомедицинская электроника	5
2	Информационная техника	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Актуальные вопросы биомедицинской инженерии2. Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии

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
Биомедицинская электроника	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты,	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых

	<p>системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и</p>

		<p>модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>

		Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности
	ПК-3 - Способен проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского назначения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями, готовить заявки на изобретения	З-2 - Перечислять методы расчета и проектирования деталей узлов устройств биомедицинского назначения У-2 - Предлагать нестандартные варианты разработки устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения П-1 - Выполнять в соответствии с техническим заданием расчет и проектирование деталей и узлов приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения
	ПК-6 - Способен осуществлять эксплуатацию специализированного ядерно-медицинского оборудования, проводить расчеты дозовых нагрузок и оптимизацию облучения радиотерапии	З-1 - Характеризовать место и роль ядерной медицины в общей системе здравоохранения У-1 - Формулировать критерии выбора метода получения радионуклида для конкретного медицинского применения П-3 - Организовывать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации приборов и устройств в области медицинских радиационных технологий
Информационная техника	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей

	<p>профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p>
<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>

	<p>деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-3 - Способен проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского назначения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями, готовить заявки на изобретения</p>	<p>З-1 - Объяснять основные принципы функционирования разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения</p> <p>З-3 - Перечислять основные нормативные документы, регламентирующие правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать проблемы в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований</p> <p>У-3 - Проводить сравнительный анализ предложенных решений с функциональными возможностями и характеристиками мировых аналогов</p> <p>П-2 - Оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническим условиям и другим нормативным документам</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биомедицинская электроника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хохлов Константин Олегович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Хохлов Константин Олегович, 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
1	Введение	Современное состояние электронного приборостроения. Внедрение достижений электроники в медицину - требование времени. Общие современные требования к электронному медицинскому прибору (МП).
2	Термины и понятия электроники	Законы Ома и Кирхгофа как базовые законы электронной техники. Расчет простейших делителей из RC-цепей. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент передачи, фильтрация нижних и верхних частот. Операционный усилитель как основа электронных устройств. Основные характеристики ОУ: входное и выходное сопротивление, напряжения смещения и дрейфа, входные и выходные токи, частотные свойства. Линейные и нелинейные аналоговые схемы на базе аналоговых ОУ: инвертирующие и не инвертирующие усилители, сумматоры, интеграторы, активные фильтры, компараторы. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент усиления дифференциального сигнала, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции, частотные свойства. Инструментальный усилитель, расчет параметров.
3	Понятие о биосигналах (БС)	Излучения человека и порождающие физические поля, используемые для диагностики и терапии. Классификация по виду первичных сигналов (биопотенциалы, электропроводность, биомеханические и акустические

		эффекты, биомагнетизм и др. виды излучений и физических полей).
4	Биопотенциалы и их измерение	Электрическое поле как главная основа проявления жизнедеятельности. Происхождение биопотенциалов, эквивалентная схема источника БП. БП различных функциональных групп жизнедеятельности: их форма, амплитудный и частотный диапазоны проявления. Способы и проблемы регистрации БП. Электроды как датчики при регистрации БП: виды, особенности реализации, эквивалентные схемы, метрологические требования. Электродный потенциал как фактор систематической и случайной погрешности измерения. Обобщенная эквивалентная схема измерения БП с биообъекта.
5	Помехи при биоизмерениях	Природа и источники помех при электрофизиологических исследованиях, их классификация (на основе обобщенной эквивалентной схемы измерения БП). Организационные и методологические пути исключения или ослабления помех. Требования к входным цепям МП: входное сопротивление, разбаланс входного сопротивления, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции.
6	Схемотехника борьбы с помехами	Аппаратные методы обработки биомедицинских сигналов как средство борьбы с помехами. Экранирование с занулением через ОС, применение согласующих и инструментальных усилителей, согласование спектральных свойств сигнала с частотными характеристиками усилителей (аналоговая фильтрация), применение трансформаторных и оптических преобразователей. Обобщенные эквивалентные и структурные схемы. Основные характеристики. Собственные шумы ОУ. Применение вспомогательных устройств: вторичные источники питания, устройства калибровки, устройства защиты от перенапряжения по входу.
7	Схема электронного медицинского прибора	Рассмотрение обобщенной структурной схемы электронного МП электрофизиологического назначения. Обоснование компонентов МП в структуре, краткая характеристика функций, свойств и требований. Особые и общие компоненты структуры МП.
8	Дискретизация и квантование БС	Понятие о дискретизации и квантовании непрерывных во времени величин. Теорема Котельникова. Зависимость частоты дискретизации от спектра преобразуемого сигнала.
9	Аналого-цифровые преобразователи	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) как устройства преобразования «напряжение-код». Основные характеристики АЦП: разрешающая способность, напряжение полной шкалы, начальная точка преобразования, шаг квантования, интегральная и дифференциальная нелинейности, шумы квантования, апертурное время. Классификация АЦП по схемотехническим принципам построения преобразования. Особенности сигма-дельта-преобразования как современного аппаратного средства подавления шумов квантования при высокой разрешающей способности.

10	Цифро-аналоговые преобразователи	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) как устройства преобразования «код-напряжение». Основные характеристики ЦАП. Схемотехнические принципы построения ЦАП.
11	Микроконтроллер в медицинском приборе	История развития микроконтроллеров (МК), их место, роль и перспективы в обработке медицинских сигналов. Классификация целевого назначения МК по размеру данных (8-ми, 16-и, 32-х) и структуре команд (CISC и RISC). Понятие о принстонской и гарвардской архитектуре МК. Виды памяти в МК, назначение и особенности. Понятие о 7 структуре и организации процессорного ядра: арифметикологическое устройство, аккумуляторы, циклическое сдвиговое устройство, дополнительный умножительсумматор, шинная структура. Внутреннее устройство МК на примере МК AT91SAM7256. Основы современного программирования МК: программирование на высоком уровне, разновидности компиляторов (как программные пакеты IAR, Keil, GCC,), состав пакета исходных текстов. Понятие о программно-аппаратных средствах отладки программ и загрузки в ППЗУ МК.
12	Цифровой обмен данными	Применение обмена данными в цифровом формате как необходимое условие развития МП, как на внутреннем уровне (межмикросхемный, межблочный), так и во вне. Перспективность последовательного обмена, физический и логический уровни организации. Широко распространенные протоколы последовательного обмена: UART, RS232C, RS485, USB, I2C, CAN – история разработки и авторы, основное назначение и технические параметры, особенности физического и логического уровней организации.
13	Цифровая фильтрация помех	Цифровые фильтры (ЦФ). Общие понятия: НЦФ (КИХ-фильтры), РЦФ (БИХ-фильтры). Основные достоинства ЦФ. Импульсная реакция фильтров. Функция отклика. Определение импульсной реакции. Передаточные функции фильтров. Частотные характеристики фильтров. Общие понятия. Основные свойства. Взаимная конвертация типов фильтров. Типовые методы расчета и оптимизации фильтров. Понятие о: главном частотном диапазоне, частоте Найквиста, явлении Гибса, весовых функциях. Структурные схемы ЦФ. Графы фильтров. Соединения фильтров. Фильтры случайных сигналов. Физическая сущность фильтрации шумов и помех. Особые виды фильтров: сглаживающие, оптимальные.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биомедицинская электроника

Электронные ресурсы (издания)

1. Макаров, , О. Ю.; Электроника и микропроцессорная техника : практикум.; Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/93305.html> (Электронное издание)
2. ; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие.; Додэка XXI, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578332> (Электронное издание)
3. Каратаева, Н. А.; Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие. 1. Теория сигналов и линейные цепи; ТУСУР, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480452> (Электронное издание)
4. Каратаева, Н. А.; Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие. 2. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация; ТУСУР, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480454> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы медицинской техники : учеб. пособие для студентов вузов.; КурскГТУ, Курск; 2009 (1 экз.)
2. Корневский, Н. А.; Проектирование биотехнических систем медицинского назначения : учебное пособие по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2020 (1 экз.)
3. Корневский, Н. А., Попечителей, Е. П., Серегин, С. П.; Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 653900 "Биомедицинская техника".; ИПП "Курск", Курск; 2009 (1 экз.)
4. Гусев, В. Г., Гусев, Ю. М.; Электроника и микропроцессорная техника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомед. инженерия" и по направлению подгот. специалистов "Биомед. техника".; Высшая школа, Москва; 2004 (53 экз.)
5. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2007 (90 экз.)
6. Амосов, В. В.; Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 220100 "Систем. анализ и упр." и 230100 "Информатика и вычисл. техника".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2007 (4 экз.)
7. Гоноровский, И. С.; Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для радиотехн. специальностей вузов.; Радио и связь, Москва; 1986 (39 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).

6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

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. Информационная база данных по биомедицинской инженерии, режим доступа <http://www.physionet.org>
2. Видеоportal по медико-биологическим вопросам, режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биомедицинская электроника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ 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 Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 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 Доска аудиторная	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Информационная техника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хохлов Константин Олегович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Хохлов Константин Олегович, 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
1	Общие вопросы построения измерительных систем	Измерение физических величин. Измерительная система. Обобщенная структура измерительной системы. Датчики. Категории датчиков. Обработка сигналов. Устройства индикации. Регистрация данных. Управление, обратная связь. Виды управления. Результат измерения. Ошибки измерения: систематические и случайные. Источники ошибок. Обратное влияние на измеряемый объект: согласование. Параметры зашумленного сигнала. Параметры аддитивной смеси сигналов. Источники шума. Мера шума. Коэффициент шума. Влияние характеристик измерительных систем. Чувствительность и порог чувствительности. Порог чувствительности системы с гауссовым шумом. Критерий обнаружения. Вероятность обнаружения и отношение сигнал/шум. Способы снижения порога чувствительности. Чувствительность к форме сигнала. Разрешающая способность. Помехи «плохого» заземления. Аддитивность помехи «плохого» заземления. Правило единственной точки заземления. Возможности симметричного входа. Емкостной датчик перемещения - пример балансной схемы.
2	Датчики электронных систем: состояние и тенденции развития	Терминология и подход к классификации датчиков. Классификационные признаки. Датчики температуры. Принцип работы термопары и компенсация напряжения на холодном спае температуры. Схемы включения датчиков температуры. Терморезисторы. Температурные датчики. Микроинтегральные устройства измерения температуры.

		<p>Интерфейсы, контроллеры, электропитание. ThermochronDS1921. Цифровой термометр MAX6675. Датчики давления. Конструкция датчика. Интегральные преобразователи давления и датчики на их основе. Сенсоры изображения. Сенсоры STMICROELECTRONICS для биометрии. Пьезоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики. Датчики электрического потенциала. Нормирующие преобразователи. Современные датчики и тенденции их развития. Беспроводные системы сбора и обработки сигналов датчиков. Системы сбора данных на одном кристалле. Микросистемная техника (МСТ). Основные направления разработок современных изделий МСТ. МСТ/МЭМС в биотехнике.</p>
3	<p>Выбор электрорадиокомпонентной базы для проектирования узлов электронных приборов. Математические модели компонентов</p>	<p>Элементная база устройств обработки сигналов. Формирователи сигналов. Преобразователи данных. Интерфейсы. Управление питанием. Основные производители электронных компонентов. Аналоговые решения AD, TexasInstruments и MAXIM/Dallas. Усилители для нормирования сигналов. Выбор компонентной базы при проектировании электронных устройств. Основные элементы электронных схем. Общие сведения о моделях компонентов. Классификация моделей. SPICE-модели компонентов. Модели пассивных компонентов РЭА для автоматизированного схемотехнического проектирования в программе PSpice. Модели источников в программе PSpice. Математическая модель полупроводникового диода в программе PSpice. Математическая модель биполярного транзистора в программе Pspice. Математическая модель полевого транзистора с управляющим p-n-переходом (Junction FET) в программе PSpice. Макромодели электронных компонентов. Макромодели операционного усилителя ОУ в программе Pspice. Программа расчета параметров моделей компонентов PARTS. Описание источников сигналов в программе PSpice Математические модели компонентов электрических схем.</p>
4	<p>Общие вопросы цифровой обработки аналоговых сигналов</p>	<p>Дискретизация. Влияние дискретизации на непрерывный сигнал. Теоремы дискретизации Шеннона и Котельникова. Интерполяционная формула. Дискретизация с целью восстановления непрерывного сигнала. Допустимая ошибка при восстановлении функции по ее дискретным значениям. Аппаратура. Цифровые осциллографы Tektronix. Технические данные. Ширина полосы. Время нарастания. Частота выборок. Реальное время. Запуск – триггер. Запоминание. Запись. Обработка. Интерфейсы. Цифровые осциллографы Tektronix. Цифровые генераторы Tektronix. Технические данные и функциональные возможности. Программное обеспечение ArbExpress™ для создания и генерации сигналов произвольной формы. Цифровая фильтрация. Структура FIR и IIR фильтров. АЧХ фильтров. Структура FIR фильтра на основе сигнального процессора DSP. Спектральный анализ с использованием DSP. Исследовательская плата на основе сигнального процессора ADSP – 2181.</p>
5	<p>Современная схемотехника цифровых и аналоговых</p>	<p>СБИС программируемой логики: новая элементная база, новые достижения. Методика и средства проектирования цифровых устройств. Классификация цифровых ИС с точки зрения</p>

	<p>устройств на основе программируемых ИМС</p>	<p>методов проектирования. Стандартные ИС. Специализированные ИС Application Specific Integrated Circuit – ASICs. Полупроводниковые средства для создания специализированных БИС. Классификация СБИС ПЛ. СБИС программируемой логики фирмы ALTERA. Обзор семейств. Программирование (репрограммирование) СБИС. Система функционально-логического проектирования MAX+PLUS II. Средства системы MAX+PLUS II. Последовательность разработки устройства в САПР MAX+PLUS II. Аналоговые программируемые матрицы FPAА: новая элементная база, новые достижения. Семейство аналоговых интегральных микросхем Anadigmvortex и учебно-отладочный комплекс FPAА 7 AnadigmAN231K04-DVLP3.</p>
<p>6</p>	<p>Автоматизированное проектирование узлов и блоков электронных систем средствами современных САПР</p>	<p>Р6.Т1 Основные термины и определения. Введение. Принципы проектирования. Методы проектирования. Уровни проектирования. Классификация уровней сложности РЭА и уровней автоматизированного проектирования. Основные стадии и этапы проектирования. Автоматизированное проектирование. Виды обеспечения САПР. Классификация и примеры САПР.</p> <p>Р6.Т2 Программы схемотехнического моделирования аналоговых электронных устройств. Характеристика схемотехнического моделирования. Цели и задачи анализа электронных устройств. Проектные процедуры (задачи) схемотехнического моделирования. Алгоритмы схемотехнического моделирования SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). Программные комплексы схемотехнического проектирования электронных систем. PSPICE - стандарт программ-имитаторов. Программы моделирования аналоговых, цифровых и аналого-цифровых устройств Pspice, DesignCenter и DesignLab. Состав пакета Design Lab 8.0. Программа Electronics Workbench фирмы Interactive Image Technologies. Программа MICRO CAP. Система функционально-логического проектирования MAX+PLUS II.</p> <p>Р6.Т3 Выполнение моделирования в среде MICRO-CAP. Основы работы с программой моделирования Micro-CAP для OS/Windows. Анализ переходных процессов. Задание параметров моделирования. Меню режимов расчета переходных процессов. Вывод численных данных. Расчет частотных характеристик. Меню режимов расчета частотных характеристик. Расчет уровня внутреннего шума. Расчет передаточных функций по постоянному току. Задание параметров моделирования. Меню режимов расчета передаточных функций по постоянному току. Многовариантный анализ. Статистический анализ по методу Монте-Карло. Просмотр и обработка результатов моделирования. Вывод графиков в режиме Probe. Внедрение новых моделей в библиотеку MICRO-CAP.</p> <p>Р6.Т4 Программные комплексы сквозного проектирования электронных систем. Интегрированная система сквозного проектирования P-CAD. Стадии цикла сквозного проектирования. Общие сведения о системе проектирования P-CAD. Основные понятия системы P-CAD. Состав</p>

		программного комплекса P-CAD. Решаемые задачи. Этапы проектирования. Графический редактор принципиальных схем PC-CAPS. Общие принципы работы с графическим редактором PC-CAPS. Построение чертежа схемы. Структура слоев чертежа. Установка режимов графического редактора. Список команд графического редактора PC-CAPS. Основные шаги по созданию УГО ИС. Основные шаги по созданию принципиальных электрических схем. Вывод схемы на принтер и графопостроитель. Редактор печатных плат PC-CARDS. Общие принципы работы с редактором PC-CARDS.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационная техника

Электронные ресурсы (издания)

1. Шегал, А. А., Иевлев, В. И.; Применение программного комплекса Multisim для проектирования устройств на микроконтроллерах : лабораторный практикум.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65968.html> (Электронное издание)
2. Жигалова, Е. Ф.; Автоматизация конструкторского и технологического проектирования : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480810> (Электронное издание)
3. Мактас, М. Я.; Восемь уроков по P-CAD 2001 : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227116> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бутко, А. И., Ильин, В. Н., Фролкин, А. И.; Автоматизация схемотехнического проектирования : Учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1987 (43 экз.)
2. Норенков, И. П.; САПР. Системы автоматизированного проектирования : В 9 кн. Кн. 6. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования ; Высш. шк., Москва; 1986 (10 экз.)
3. Влах, И., Обьедков, А. Ф., Туркин, А. А.; Машинные методы анализа и проектирования электронных схем; Радио и связь, Москва; 1988 (5 экз.)
4. Мактас, М. Я.; Восемь уроков по P-CAD 2001; СОЛОН-Пресс, Москва; 2003 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

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. Информационная база данных по биомедицинской инженерии, режим доступа <http://www.physionet.org>
2. Видеоportal по медико-биологическим вопросам, режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационная техника

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 EDUA5 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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Micro-Cap
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Micro-Cap
---	----------------------------------	---	---