

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
1154168	Электроника в биомедицинской инженерии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технологии ядерной медицины	Код ОП 1. 12.04.04/33.02
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. В модуле рассматриваются 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	6
2	Анализ отказов электронного оборудования	3
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
Анализ отказов электронного	УК-2 - Способен управлять проектом на	3-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки

<p>оборудования</p>	<p>всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</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>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-2 - Назвать имеющиеся ограничения 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-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>

		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	<p>З-3 - Перечислять основные нормативные документы, регламентирующие правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ</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>
Биомедицинская электроника	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых 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-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>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>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>
	<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-2 - Перечислять методы расчета и проектирования деталей узлов устройств биомедицинского назначения</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать проблемы в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований</p> <p>У-2 - Предлагать нестандартные варианты разработки устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения</p> <p>П-1 - Выполнять в соответствии с техническим заданием расчет и проектирование деталей и узлов приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения</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. 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.)
2. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2005 (6 экз.)
3. 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.)
4. Гоноровский, И. С.; Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1994 (22 экз.)
5. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы медицинской техники : учеб. пособие для студентов вузов.; КурскГТУ, Курск; 2009 (1 экз.)
6. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)
7. 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.)

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. Видеопортал 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 оснащении 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 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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Анализ отказов электронного оборудования

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	Назначение, область применения медицинской техники, основные параметры и устройство, структурная и функциональная схемы	Общие понятия о медицинской технике. Основные термины и определения. Область применения медицинской техники и ее назначение. Подклассы и виды медицинского оборудования. Основные параметры, принципы работы, технические требования, комплектность, маркировка. Структурные схемы типовых медицинских приборов. Разработка функциональной схемы и её обоснование. Требования регламентов, ГОСТов, правил и норм, предъявляемых к медицинской технике. Безопасность, технологичность, эксплуатационные характеристики, документация, маркировка приобретенных изделий, наличие всех вспомогательных и запасных частей, их взаимозаменяемость и восстанавливаемость.
2	Порядок проведения технического обслуживания медицинской техники	Этапы и содержание комплексного технического обслуживания. Ввод медицинской техники в эксплуатацию: установка, монтаж, сборка, настройка и регулировка. Контроль и учет технического состояния: периодичность, объем, технология, средства, методы и виды контроля. Определение вида технического состояния изделия: исправность / неисправность, работоспособность / неработоспособность, достижение / недостижение предельного состояния. Принятие решений по результатам контроля технического состояния.
3	Контроль и учет технического состояния: периодичность, объем,	Виды контроля технического состояния. Содержание, порядок и правила проведения всех этапов контроля технического состояния медицинской техники. Типовой перечень операций основных видов контроля технического состояния.

	технология, средства, методы и виды контроля	Периодическое и текущее техническое обслуживание: виды, объемы, технологическая последовательность работ, документация. Назначение и виды технического обслуживания медицинской техники. Содержание, порядок и последовательность работ по текущему и периодическому (плановому) техническому обслуживанию.
4	Виды неисправностей, их идентификация и пути устранения при техническом обслуживании различных видов медицинской техники	Виды неисправностей, их идентификация и пути устранения при техническом обслуживании различных видов медицинской техники. Перечень характерных неисправностей, их признаки, описание, причины возникновения. Методы выявления отказов и неисправностей, способы их устранения. Текущий ремонт как составная часть комплексного технического обслуживания медицинской техники. Основные средства восстановления работоспособности медицинских изделий.
5	Организация труда и техника безопасности при техническом обслуживании медтехники	Отраслевые нормативные правовые документы по охране труда. Требования к эксплуатируемой медицинской технике, её ремонту, испытаниям, видам техобслуживания. Защитные средства, механизмы, приспособления и инструменты при производстве работ. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работы при монтаже, техническом обслуживании и ремонте медицинской техники. Технические мероприятия по предупреждению травматизма.
6	Документация по техническому обслуживанию медицинской техники	Перечень нормативно-технических и правовых документов по категориям: менеджмент качества, сертификация продукции и услуг, ввод в эксплуатацию, система техобслуживания и ремонта медтехники. Эксплуатационные документы: инструкция по эксплуатации, техническое описание, формуляр, паспорт, документы учёта работ по техническому обслуживанию изделий медицинской техники. Ремонтные документы: руководство по ремонту, нормы расхода материалов и запасных частей для ремонта, конструкторские документы на нестандартное оборудование.

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

Анализ отказов электронного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612479> (Электронное издание)

2. Андреев, А. Л.; Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65395.html> (Электронное издание)

издание)

3. Сибикин, М. Ю.; Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230560> (Электронное издание)

4. Пашкевич, Л. Н.; Ремонт и обслуживание электрооборудования: средства контроля : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463658> (Электронное издание)

5. ; Медицинская аппаратура. Полный справочник; Научная книга, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/80197.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Ишманов, М. Ю., Попов, С. А., Попович, С. А.; Медицинская аппаратура. Полный справочник; Эксмо, Москва; 2007 (5 экз.)

2. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы медицинской техники : учеб. пособие для студентов вузов.; КурскГТУ, Курск; 2009 (1 экз.)

3. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)

4. Корневский, Н. А.; Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы".; ТНТ, Старый Оскол; 2012 (1 экз.)

5. 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.)

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 Д 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. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ отказов электронного оборудования

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	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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES