

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.21 Медицинская электроника
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.03 Медицинская кибернетика
направленность (профиль)
Медицинская информатика
Год начала подготовки - 2023**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.21 Медицинская электроника (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Направленность (профиль): Медицинская информатика.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
-----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра физики МБФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Гусейн-Заде Намик Гусейнага
оглы

Доктор физико-математических
наук, Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,

Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью освоения дисциплины «Медицинская электроника» является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний в области медицинской электроники, физических основ и принципов функционирования измерительной и медицинской аппаратуры; о принципах построения, структуре, составных элементах медицинской и измерительной аппаратуры; обучение грамотному использованию современной электронной измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении, формирование готовности и способности применять знания и умения в практической деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- ознакомление со структурой и составными элементами современной медицинской аппаратуры, с типами и видами биомедицинских сигналов и электрических сигналов в медицинской аппаратуре, методами получения, передачи и преобразования сигналов, с основами аналоговой и цифровой схемотехники;
- систематизация и структуризация знаний с целью закрепления общепринятых методов и подходов в медицинской электронике, а также приобретения навыка объективной оценки параметров новых медицинских приборов, систем и методов.
- формирование базовых навыков работы с электронно-измерительной медицинской и исследовательской аппаратурой и использования медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний;
- - формирование практических навыков получения и обработки биомедицинских и электрических сигналов с использованием современной измерительной аппаратуры и программного обеспечения;
- формирование представлений о физических основах работы и назначении аналоговых и цифровых элементов, устройств и систем медицинской электроники.
- формирование умения планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости, работать с информацией (учебной, научной, нормативно и справочной литературой и другими источниками);

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская электроника» изучается в 5 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Теория вероятности и математическая статистика; Введение в специальность; Механика, электричество; Высшая математика; Информатика, основы программирования; Оптика, атомная физика; Органическая химия; Молекулярная физиология; Неорганическая химия; Физическая химия; Физиология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Общая биофизика; Экспериментальная и клиническая хирургия; Безопасность жизнедеятельности; Лучевая диагностика; Теоретические основы кибернетики; Общая и медицинская радиобиология; Медицинская биофизика; Функциональная диагностика; Медицинские информационные системы; Современные подходы к планированию эксперимента и статистическому анализу результатов медико-биологических исследований; Современные системы организации и управления базами данных.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

5 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД3 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Фундаментальные принципы электротехники и электроники, необходимые для понимания работы медицинского оборудования Физические основы электромагнитных явлений и их проявления в биологических системах Принципы функционирования электронных компонентов и их характеристики Математические основы анализа электрических цепей и сигналов
	Уметь: Применять законы электротехники (законы Кирхгофа, Ома) для анализа электронных схем медицинского оборудования Использовать фундаментальные знания физики для объяснения принципов работы диагностического и лечебного оборудования Анализировать электрические схемы и процессы в электронных устройствах медицинского назначения Применять математический аппарат для расчёта параметров электронных компонентов и систем
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Анализа электрических цепей и расчёта их параметров Решения задач на основе фундаментальных законов электромагнетизма и электротехники Применения физико-математических методов для решения профессиональных задач в медицинской кибернетике
ОПК-1.ИД4 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: Прикладные аспекты электроники в медицинском приборостроении Принципы построения, функционирования и характеристики медицинских электронных устройств Стандарты и нормативно-техническую документацию на медицинское электронное оборудование Современные практические решения в области медицинской электроники
	Уметь: Применять знания электроники для проектирования и модификации медицинского оборудования Выбирать оптимальные электронные компоненты и схемные решения для конкретных медицинских приложений Использовать технические характеристики приборов при выборе оборудования для диагностики и лечения Решать практические задачи по внедрению инновационных электронных технологий в здравоохранении
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с медицинским электронным оборудованием проектирования и оптимизации электронных систем медицинского назначения применения прикладных знаний для повышения эффективности функционирования медицинского оборудования анализа технико-эксплуатационных характеристик электронных медицинских систем
ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	
ОПК-3.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.	Знать: Теоретические и практические основы медицинской электроники. Принципы работы, устройство и функциональные возможности основных видов диагностического оборудования (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, УЗИ, лабораторного) Физико-технические основы методов диагностики, реализуемых данным оборудованием
	Уметь: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ; - измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с лабораторными макетами, измерительными приборами, сенсорами и вычислительными средствами, используемыми в лабораторном практикуме.
ОПК-3.ИД2 Применяет лечебное оборудование для решения профессиональных задач.	Знать: Теоретические и практические основы медицинской электроники. Принципы работы, устройство и функциональные возможности основных видов лечебного оборудования Физико-технические основы методов лечения, реализуемых данным оборудованием
	Уметь: - работать с макетами современной медицинской аппаратуры и оборудования;
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - работы с лабораторными макетами, измерительными приборами, сенсорами и вычислительными средствами, используемыми в лабораторном практикуме.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-6 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение	
ОПК-6.ИД1 Планирует научные исследования.	Знать: Методологические основы научного исследования в области медицинской электроники Современное состояние и перспективы развития медицинского приборостроения Актуальные проблемы и направления научных исследований в медицинской кибернетике Требования к планированию и организации научно-исследовательской работы
	Уметь: Формулировать актуальные научные проблемы в области медицинской электроники Определять цели и задачи научного исследования с учётом современного состояния науки и практики Выбирать методологию и методы исследования, адекватные поставленным задачам Планировать этапы проведения научного исследования и распределять ресурсы Обосновывать выбор параметров и методик исследования на основе литературных данных
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): разработки научно-исследовательских проектов и программ анализа научной литературы и выявления пробелов в знаниях формулировки научной гипотезы и определять пути её проверки планирования экспериментальных исследований в области медицинской электроники
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты исследований	Знать: Методы статистической обработки и анализа данных научных исследований Принципы интерпретации результатов экспериментов в области медицинской электроники Критерии оценки достоверности и валидности полученных результатов Возможные источники ошибок и артефактов в экспериментальных исследованиях
	Уметь: Проводить статистический анализ полученных данных Критически оценивать результаты проведённых исследований Выявлять закономерности и тренды в полученных данных Сопоставлять результаты исследования с данными литературы и известными законами Идентифицировать ограничения и потенциальные источники ошибок
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): обработки и анализа больших объёмов экспериментальных данных визуализации результатов исследований (графики, диаграммы, таблицы) давать объективную оценку полученным результатам написания аналитических отчётов и выявления значимых результатов
ОПК-6.ИД3 Формулирует выводы на основании результатов исследований с оценкой возможности внедрения в практическое здравоохранение.	Знать: Критерии и показатели клинической и практической значимости результатов исследований Требования к внедрению новых технологий и оборудования в здравоохранение Порядок прохождения испытаний и сертификации медицинского оборудования Возможные барьеры и пути преодоления препятствий при внедрении инноваций
	Уметь: Формулировать логически стройные и обоснованные выводы на основе полученных результатов Оценивать клиническую значимость результатов исследования Анализировать возможность практического применения полученных результатов в здравоохранении Определять перспективы и рекомендовать направления дальнейших исследований Выявлять факторы, необходимые для успешного внедрения результатов в практику
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): формулирования профессиональных выводов и рекомендаций оценки готовности результатов исследования к внедрению обосновывать целесообразность внедрения новых технологий
ПК-14 Способен использовать знания физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для клинической лабораторной диагностики, функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики, молекулярно-генетической диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях	
ПК-14.ИД1 Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для клинической лабораторной диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях	Знать: - современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных; - использование медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний;
	Уметь: - планировать проведение медико-биологических исследований; - строить физические модели изучаемых явлений, выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов; - работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений; - использования современных компьютерных программ для обработки результатов медико-биологических исследований; - анализа получаемых данных результатов моделирования и эксперимента.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-14.ИД2 Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях	Знать: - современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных; - использование медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний;
	Уметь: - планировать проведение медико-биологических исследований; - строить физические модели изучаемых явлений, выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов; - работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений; - использования современных компьютерных программ для обработки результатов медико-биологических исследований; - анализа получаемых данных результатов моделирования и эксперимента.
ПК-14.ИД3 Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для молекулярно-генетической диагностики для интерпретации результатов исследований в	Знать: - современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных; - использование медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний;
	Уметь: - планировать проведение медико-биологических исследований; - строить физические модели изучаемых явлений, выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов; - работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений; - использования современных компьютерных программ для обработки результатов медико-биологических исследований; - анализа получаемых данных результатов моделирования и эксперимента.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели	
УК-3.ИД1 Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели, распределяя роли в команде	Знать: Принципы организации командной работы в биомедицинской инженерии; типы команд и методы диагностики компетенций; роли участников при анализе и проектировании медицинского оборудования; критерии отбора с учетом технических знаний (электротехника, схемотехника, ИТ); стратегии распределения ролей в междисциплинарных проектах
	Уметь: Оценивать компетенции членов команды; разрабатывать стратегию сотрудничества; организовать отбор студентов в подгруппы для практических работ; формировать команды для анализа медицинских приборов; распределять роли (экспериментаторы, аналитики, программисты); обосновать состав команды; разработать план совместной деятельности; определить требования к компетенциям
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Формирования рабочих групп; методами оценки технических знаний; приемами мотивирования членов команды; практическими навыками распределения обязанностей; методами разработки стратегии сотрудничества; опытом координации совместной деятельности; навыками документирования ролей и ответственности
УК-3.ИД2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов; распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды	Знать: Методики планирования групповой работы; методы оценки интересов и мотивации членов команды; личностные особенности и стили работы; принципы делегирования полномочий; методы контроля и корректировки работы; стратегии адаптации плана при сложностях; критерии эффективности командной работы; способы учета мнений членов команды
	Уметь: Составлять детальный план выполнения практической работы; распределять поручения согласно знаниям и навыкам; делегировать ответственность за компоненты решения; корректировать план с учетом хода выполнения; поддерживать баланс интересов; выявлять и устранять барьеры в работе; контролировать прогресс и перераспределять задачи; обеспечивать обратную связь; создавать условия для участия всех членов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Планирования командной деятельности; методами делегирования задач; приемами мотивирования путем предоставления интересных заданий; навыками динамической корректировки плана; опытом создания комфортной обстановки; методами контроля без подавления инициативы; навыками адаптации к стилям работы; практическими умениями документирования плана и прогресса; опытом рефлексии и совершенствования работы

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
УК-3.ИД3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон	Знать: Типы конфликтов при командной работе над проектами (методологические, распределение ответственности, интерпретация результатов); причины конфликтов в мультидисциплинарных командах (недопонимание, различие приоритетов); стратегии разрешения (компромисс, сотрудничество, избегание, приспособление); методы анализа позиций и интересов; особенности деловой коммуникации в технических проектах; этические принципы разрешения; механизмы обратной связи; роль компромисса в разработке устройств
	Уметь: Выявлять признаки возникающих конфликтов; анализировать позиции и подлинные интересы сторон; проводить беседы для понимания причин; предлагать варианты разрешения, учитывающие интересы всех сторон; применять методы совместного принятия решений; находить компромиссные решения при расхождении взглядов; трансформировать конфликты в возможности для улучшения; документировать процесс разрешения; поддерживать конструктивный тон общения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Активного слушания; методами анализа интересов и позиций; приемами нейтрального изложения проблемы; навыками модерирования групповых обсуждений; опытом предложения компромиссных решений; методами восстановления конструктивного климата; практическими умениями превращения конфликта в конструктивный диалог; навыками рефлексии своего поведения; опытом предотвращения конфликтов путем ясного общения
УК-3.ИД4 Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям	Знать: Методики организации дискуссий и семинаров по применению электроники в медицине; форматы мероприятий (круглые столы, мозговой штурм, защита проектов, дебаты); принципы конструктивной критики в технических разработках; методы стимулирования участия всех членов; роль оппонента и способы привлечения конструктивной критики; критерии оценки идей и результатов; принципы научного обсуждения; методы документирования итогов
	Уметь: Организовать групповую дискуссию на тему применения электроники в диагностике/терапии; формулировать четкие вопросы и темы для обсуждения; управлять ходом дискуссии (регулировать участие, предотвращать монополию, вовлекать молчащих); создавать условия для различных мнений; привлекать оппонентов для критического анализа; задавать уточняющие вопросы; направлять обсуждение в конструктивное русло; синтезировать результаты в выводы и рекомендации; документировать ключевые аргументы
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Организации дискуссий по медицинской электронике; методами модерирования групповых обсуждений с участием всех сторон; приемами стимулирования критического мышления; навыками позитивного восприятия критики и конструктивного ответа; опытом организации защиты проектных работ с вопросами и замечаниями; методами фасилитации дискуссии; навыками ведения научного спора на основе аргументов и данных; практическими умениями использования результатов дискуссии для улучшения методик; опытом развития критического мышления в команде.

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			5
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		61	61
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		36	36
Коллоквиум (К)		9	9
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		44	44
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		44	44
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	3,00	3,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

5 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.			
1	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 1. Введение в медицинскую электронику	Предмет, цели и задачи дисциплины медицинская электроника. Основы электробезопасности. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Классификация медицинской аппаратуры. Структура и состав медицинских электронных приборов. Ознакомление с лабораторным оборудованием и методами регистрации электрических сигналов.
2	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 2. Биомедицинские сигналы и сигналы в медицинской аппаратуре.	Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицинской аппаратуре. Аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Детерминированные и случайные сигналы. Временное и спектральное представление сигнала. Спектральный состав периодического сигнала. Спектральный анализ сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Теория фильтрации, типы виды и характеристики фильтров. Изучение спектральных и временных характеристик электрических сигналов различных видов. Моделирование аналоговых фильтров и исследование их работы. Изучение влияния фильтров различных типов на параметры электрических сигналов.
Раздел 2. Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника.			
1	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 1. Линейные радиоэлектронные компоненты и электрические цепи. Нелинейные компоненты и цепи. Полупроводниковые элементы.	Линейные радиоэлектронные компоненты. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор. Комплексный импеданс. Источники тока и напряжения. Законы Кирхгофа. Параллельный и последовательный колебательные контура. Токи и напряжения в линейных компонентах и электрических цепях, преобразования мощности. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Дифференциальное сопротивление. Полупроводниковый диод. Вольтамперная характеристика диода. Виды диодов. Биполярные и полевые транзисторы, их основные характеристики и базовые схемы включения.
2	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 2. Интегральные схемы. Усилители. Операционные усилители. Схемы устройств на операционных усилителях.	Усилители. Интегральные схемы, их типы, виды и особенности применения. Операционные усилители и их параметры. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Действие обратных связей на величину коэффициента усиления и полосу частот. Активный аналоговый фильтр на операционном усилителе. Дифференциальный усилительный каскад в медицинской технике. Дифференциальный усилительный каскад как усилитель постоянного тока. Сумматор, умножитель, интегратор, дифференциатор. Источники питания. Фильтр скользящего среднего. Сглаживание с помощью приближения по методу наименьших квадратов. Проектирование рекурсивных аналогового преобразования. преобразователей. Генераторы. Виды генераторов. Генераторы сигналов на ОУ. Генераторы шума. Применение операционных усилителей в медицинской электронике.
Раздел 3. Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах.			
1	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 1. Цифровая электроника.	Алгебра Буля. Системы счисления. Понятие логического нуля и единицы. Цифровой и дискретный сигналы. Виды логических элементов. Функционально полные логические элементы. Компаратор, триггер Шмитта. Триггерные устройства и их виды. Мультиплексоры. Цифровые элементы медицинской аппаратуры. Цифровые устройства. Микроконтроллеры, микропроцессоры, ПЛИС, ЦСП. АЦП и ЦАП. Цифровая электроника.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	УК-3.ИД1, УК-3.ИД2, УК-3.ИД3, УК-3.ИД4, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-14.ИД1, ПК-14.ИД2, ПК-14.ИД3	Тема 2. Преобразователи физических величин. Сбор биомедицинских сигналов. Медицинские приборы.	Виды преобразователей. Частотные характеристики и особенности преобразователей. Электроды и микро-электроды. Резистивные фотопреобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Ультразвуковые и тензометрические преобразователи. Преобразователи электромагнитных полей. Сенсоры и биосенсоры. Датчики пульсоксиметрии. Кислородные датчики. Датчики потока. Микроэлектро-механические преобразователи. Функциональные узлы электронных устройств медицинского назначения. Интерфейсы и протоколы. Структура и схемотехника диагностических и терапевтических устройств. Электронная аппаратура для медицинского лабораторного анализа.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
Раздел 1. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.							
Тема 1. Введение в медицинскую электронику							
1	ЛЗ	Предмет, цели и задачи дисциплины «Медицинская электроника». Основы электробезопасности. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Классификация медицинской аппаратуры. Структура и состав медицинских электронных приборов.	2	Д	1	1	
2	ЛПЗ	Практическое занятие №1. Ознакомление с лабораторным оборудованием и методами регистрации электрических сигналов. Использование NI ELVIS II в медицинской электронике и биомедицинском эксперименте. Встроенные и виртуальные приборы.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Биомедицинские сигналы и сигналы в медицинской аппаратуре.							
3	ЛПЗ	Лабораторная работа №1. Изучение спектральных и временных характеристик электрических сигналов различных видов.	3	Т	1	1	1
4	ЛЗ	Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицинской аппаратуре. Аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Детерминированные и случайные сигналы. Временное и спектральное представление сигнала. Спектральный состав сигналов.	2	Д	1	1	1
5	ЛПЗ	Практическое занятие №2. Моделирование аналоговых фильтров и исследование их работы. Изучение влияния фильтров различных типов на параметры электрических сигналов.	3	Т	1	1	1
6	ЛПЗ	Лабораторная работа №2. Исследование характеристик аналоговых электронных фильтров.	3	Т	1	1	1
7	ЛЗ	Аналоговое и цифровое преобразование сигналов. Аналогово- цифровое преобразование. Теорема Котельникова. Ошибки квантования. Полезный сигнал, шумы и помехи. Отношение сигнал/шум.	2	Д	1	1	1
8	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1	3	Р	1	1	1
Раздел 2. Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника.							
Тема 1. Линейные радиоэлектронные компоненты и электрические цепи. Нелинейные компоненты и цепи. Полупроводниковые элементы.							
9	ЛПЗ	Лабораторная работа №3. Полупроводниковая техника. Часть 1	3	Т	1	1	1
10	ЛЗ	Основные радиоэлектронные компоненты (РЭК) в медицинской аппаратуре. Элементы медицинской аппаратуры. Основы физики полупроводников. Полупроводниковые компоненты. Полупроводниковые диоды.	2	Д	1	1	1
11	ЛПЗ	Лабораторная работа №4. Полупроводниковая техника часть 2.	3	Т	1	1	1
12	ЛПЗ	Лабораторная работа №4. Полупроводниковая техника часть 3.	3	Т	1	1	1
13	ЛЗ	Биполярные и полевые транзисторы. Характеристики транзисторов и их схемы их включения.	2	Д	1	1	1
Тема 2. Интегральные схемы. Усилители. Операционные усилители. Схемы устройств на операционных усилителях.							
14	ЛПЗ	Лабораторная работа №5. Операционные усилители. Часть 1	3	Т	1	1	1
15	ЛПЗ	Практическое занятие №5. Операционные усилители.	3	Т	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
16	ЛЗ	Аналоговые микросхемы. Операционные усилители, инструментальные усилители, их параметры и схемы их включения. Активный аналоговый фильтр на операционном усилителе. Инвертирующий усилитель, не инвертирующий усилитель, повторитель, сумматор, умножитель, диф	2	Д	1	1	1
17	ЛПЗ	Лабораторная работа №6. Операционные усилители. Часть 2	3	Т	1	1	1
18	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2	3	Р	1	1	1
Раздел 3. Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах.							
Тема 1. Цифровая электроника.							
19	ЛЗ	Алгебра Буля. Понятие логического нуля и единицы. Цифровой и дискретный сигналы. Виды логических элементов. Компаратор, триггер Шмитта. Триггеры. Мультиплексоры. Цифровые устройства. Микроконтроллеры, микропроцессоры, ПЛИС, ЦСП. АЦП и ЦАП.	2	Д	1	1	1
20	ЛПЗ	Лабораторная работа №7. Цифровая электроника.	3	Т	1	1	1
21	ЛПЗ	Лабораторная работа №8. Датчики в медицинских приборах.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Преобразователи физических величин. Сбор биомедицинских сигналов. Медицинские приборы.							
22	ЛЗ	Виды преобразователей физических величин и их основной принцип работы. Характеристики и особенности применения датчиков в медицинских приборах. Системы сбора данных. АЦП и ЦАП. Функциональные узлы электронных устройств медицинского назначения. Структура и	2	Д	1	1	1
23	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3	3	Р	1	1	1
24	З	Зачет	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	64		23	23	22
		Всего по дисциплине	64		23	23	22

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
3	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
5 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

5 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	12	312	В	Т	26	17	9
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	702	В	Р	234	156	78
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1014					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

5 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1

Основы

электробезопасности.

аппаратуры.

2

Классификация медицинской аппаратуры.

3

Структура и состав медицинских электронных приборов.

4

Виды сигналов. Радио- и видеоимпульсы. Детерминированные и случайные сигналы.

5

Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицине.

6

Спектральный анализ сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье.

7

Теория фильтрации, типы виды и характеристики фильтров.

8

Децибелы. Амплитудно-частотная характеристика.

9

Пассивные фильтры. Активные фильтры.

10

Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Дифференциальное сопротивление.

11

Полупроводниковый диод. Вольтамперная характеристика диода. Виды полупроводниковых диодов.

12

Биполярные транзисторы, их основные характеристики и базовые схемы включения.

13

Полевые транзисторы, их основные характеристики и базовые схемы включения.

14

Операционные усилители и их параметры.

15

Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей.

16

Активный аналоговый фильтр на операционном усилителе.

17

Сумматор на операционном усилителе.

18

Умножитель на операционном усилителе.

19

Интегратор на операционном усилителе.

20

Дифференциатор на операционном усилителе.

21

Источники питания и электронные стабилизаторы.

22

Алгебра Буля. Системы счисления. Понятие логического нуля и единицы.

Цифровой и дискретный сигналы.

2338

Цифровой вычислительный синтезатор.

39

Децимация. Интерполяция. Быстрое преобразование Фурье.

40

Цифровая фильтрация биомедицинских сигналов. Применение рекурсивных и не ре-курсивных фильтров.

41

Фильтр скользящего среднего.

42

Сглаживание с помощью приближения по методу наименьших квадратов.

43

Виды преобразователей. Частотные характеристики и особенности применения. Чув-ствительность преобразователей.

44

Электроды и микроэлектроды.

45

Резистивные датчики.

46

Полупроводниковые фотопреобразователи.

47

Термоэлектрические преобразователи.

48

Пьезоэлектрические преобразователи.

49

Ультразвуковые и тензометрические преобразователи.

50

Преобразователи электромагнитных полей.

51

Датчики пульсосиметрии.

52

Кислородные датчики.

53

Датчики потока.

54

Микроэлектромеханические преобразователи.

55

Биосенсоры.

Виды логических элементов. Триггерные устройства и их виды.

24

Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры. Таймеры.

25

Синхронные и асинхронные линии. Компаратор, триггер Шмитта.

26

Матрицы памяти. Постоянно-запоминающие и оперативно запоминающие устройства.

27

Программируемые
микропроцессоры.

28

Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Цифровые
сигнальные процессоры.

29

Основы аналогового преобразования. Виды аналоговых преобразователей.

30

Аналогово-цифровое преобразование. Теорема Котельникова.

31

Полезный сигнал, шумы и помехи. Ошибки квантования. Алиасинг.

Отношение сигнал/шум.

32

Измерительный тракт и его параметры.

33

Процессы, происходящие в колебательном контуре.

34

Электронные генераторы гармонического сигнала.

35

Схемы генераторов на транзисторах и операционных усилителях.

36

Схемы генераторов на операционных усилителях.

37

Релаксационные генераторы. Релаксационные процессы, приводящие к релаксационным колебаниям.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра физики МБФ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Медицинская электроника» по программе
специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика
направленность (профиль) Медицинская информатика

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра физики МБФ

Зачетный билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине

«Медицинская электроника»

по специальности «Медицинская кибернетика»

1. Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицине.
2. Источники питания и электронные стабилизаторы.

Заведующий кафедрой _____ Гусейн-заде Н.Г.

Кафедра физики МБФ

Заведующий кафедрой
Гусейн-Заде Намик Гусейнага
оглы
Доктор физико-
математических наук,
Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Обучение по дисциплине «Медицинская электроника» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов и учебных фильмов.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Лабораторно-практические занятия и лабораторные работы проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный контроль. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи и лабораторные работы, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации,

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Электронные цепи и устройства: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 'Электронные приборы и устройства', 'Промышленная электроника'], Быстров Ю. А., Мироненко И. Г., 2024 - 2025	Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.	4	
2	Цифровая обработка биологических сигналов, Немирко А. П., 2024 - 2025	Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.	2	
3	Нанoeлектроника: учебное пособие, Щука А. А., 2024 - 2025	Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника.	0	
4	Многоцелевой статистический анализ случайных сигналов, Домарацкий А. Н., Иванов Л. Н., Юрлов Ю. И., 2024 - 2025	Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.	3	
5	Контрольно-измерительная техника: пер. с нем., Цербст М., 2024 - 2025	Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника. Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах.	2	
6	Датчики: устройство и применение, Виглеб Г., 2024 - 2025	Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах.	5	
7	Цифровая медицина: учебное пособие, Трухачева Н. В., Пупырев Н. П., 2024 - 2025	Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.	0	https://www.iprbookshop.ru/134886.html
8	Руководство к лабораторным работам с использованием программирования LabVIEW, Резников И. И., Лысенко Е. П., 2024 - 2025	Радиоэлектронные компоненты. Полупроводниковая аналоговая техника. Цифровая электроника. Системы сбора данных. Датчики в медицинских приборах. Электрические и биомедицинские сигналы. Электрические фильтры.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=41bn.pdf&show=dcatalogues/1/3849/41bn.pdf&view=true

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. eLibrary
2. PubMed
3. Электроника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов [Электронный ресурс]: [учебник] / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 288 с.
4. Электроника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов [Электронный ресурс]: [учебник] / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 275 с.
5. Журнал «Медицинская техника» <http://www.mtjournal.ru/>
6. Журнал «Электроника: НТБ» <http://www.electronics.ru/>
7. Сайт производителя электронных компонентов Microchip (<http://www.microchip.com>)
8. Сайт производителя электронных компонентов Texas Instruments (www.ti.com)
9. Сайт производителя электронных стенов National Instruments (www.ni.com)
10. Сайт производителя учебных лабораторий (<http://www.vernier.com/>)
11. Сайт с программами для моделирования физических процессов и электронных схем <http://falstad.com>
12. Сайт производителя медицинских сенсоров Honeywell Medical <http://sensing.honeywell.com/industries/medica>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
19. Автоматизированная образовательная среда университета
20. Python (с библиотеками для анализа данных)
21. MTS Link
22. Office Standard/ Professional Plus 2010 with SP1, дог. № 65164326 от 08.05.2015 (32 шт.), АО «СофтЛайн Трейд», срок действия лицензии: бессрочно
23. Mozilla Firefox, Mozilla Public License, www.Mozilla.org/MPL/2.0, (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
24. Adobe Reader, get/adobe.com/ru/reader/otherversions, (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
25. National Instruments LabVIEW

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.