

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____ /Евсиков А.А./
подпись Фамилия И.О.

« 30 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Электроника медицинских установок

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2023

Преподаватель:

Леонов А.П., доцент, к.т.н., доцент

кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),
ученое звание (при наличии), кафедра;*

подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Автоматизация технологических процессов и производств»

(название кафедры)

Протокол заседания № 8 от «29» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой Маков П.В.

(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего выпускающей кафедрой профессор _____ Ющенко О.П.

(Фамилия И.О., подпись)

« 29 » 06 2023 г.

Эксперт (рецензент):

Устинов Е.А., к.т.н., ФГБУ «ИФВЭ им. А.А. Логунова НИЦ «Курчатовский институт», ведущий инженер отдела электроники и автоматизации

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине	5
4 Объем дисциплины	7
5. Содержание дисциплины	8
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	12
7 Фонды оценочных средств по дисциплине	12
8 Ресурсное обеспечение	14
Приложение к рабочей программе дисциплины	17

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Электроника медицинских установок» **имеет целью:**

– формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций ОПК-2 и ОПК-3, профессиональных компетенций ПК-1 и ПК-2 в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

– формирование у студентов теоретических знаний и навыков по работе с электронными устройствами, используемыми в биомедицинской аппаратуре, универсальных и предметно-специализированных компетенций, способствующих востребованности выпускников на рынке труда и их успешной карьере.

Задачи освоения дисциплины «Электроника медицинских установок» охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра. Для их решения требуется:

Изучить:

- структуру биотелеметрических систем (БТМС);
- особенности получения, передачи и обработки медико-биологической информации с помощью электронной аппаратуры;
- устройство, принцип действия, основные типы и схемы включения электродов, датчиков, усилителей сигналов с биологических объектов, электронных генераторов, источников питания, умножителей частоты, модуляторов и других электронных устройств, используемых в медико-биологических исследованиях;
- способы борьбы с помехами в биотелеметрии.

Овладеть:

- методикой выбора электронной аппаратуры для решения поставленных медико-биологических задач, согласования отдельных блоков установки;
- навыками грамотного использования справочной литературы по электронным компонентам и современной схемотехнике;
- правилами безопасной работы с электрическими и электронными устройствами, используемыми в медицинской аппаратуре.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- биотелеметрические системы, предназначенные для съема информации с биологического объекта, ее передачи, обработки и регистрации;
- электронные устройства в оборудовании медико-биологической направленности;
- техническая документация по электротехнике, компонентам электронных устройств, электронным схемам;
- проектная деятельность и эксплуатация в области медицинской электроники и измерительных преобразователей.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника медицинских установок» Б1.О.16 относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина преподается в VII семестре IV курса.

Приступая к изучению дисциплины «Электроника медицинских установок», студент имеет знания и навыки по дисциплинам модуля «Общая физика», по дисциплинам: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного пере-

менного», «Численные методы и математическое моделирование», «Программирование», «Электротехника и электроника».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.</i></p>	<p>ОПК-2.1. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу для поиска и выработки новых решений в области физики.</p>	<p>Знает основные принципы и основные этапы формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива.</p>
	<p>ОПК-2.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики.</p>	<p>Умеет формировать исследовательские и проектно-внедренческие коллективы для выполнения работ, планировать, организовывать и оценивать их работы.</p> <p>Умеет определить цели и последовательность действий, необходимых для решения актуальных научно-исследовательских задач, принимает исполнительные решения в условиях спектральных мнений.</p> <p>Умеет проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок.</p>
	<p>ОПК-2.3. Разрабатывает методики решения и координирует выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей.</p>	<p>Владеет навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач.</p>
<p><i>ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОПК-3.1 Обладает знаниями основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Имеет представление об основных методах, способах и средствах получения, хранения, переработки информации.</p>	<p>Знает принципы использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности. Знает основные источники информации в глобальных компьютерных сетях.</p>
	<p>ОПК-3.2 Знает современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и</p>	<p>Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.</p> <p>Умеет применять специализированное программное обеспечение</p>

	специального назначения.	ние при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных.
	ОПК-3.3. Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для проведения исследований, используя основные программные средства и информационные системы.	Умеет обеспечивать сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования.
<i>ПК-1. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.</i>		Знает достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики.
	ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно - исследовательских задач в области медицинской физики.	Умеет сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.
		Умеет работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следит за научной периодикой.
	ПК-1.2. Способен применять программное и информационное обеспечение научных исследований, современные методы и средства медицинских технологий.	Владеет компьютером на профессиональном уровне, знает один из языков программирования высокого уровня.
	ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физико-технических систем.	Владеет навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.
<i>ПК-2. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физическое оборудование) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</i>	ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента по физике высоких энергий и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента.	Знает закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы.
	ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в медицинской физике.	Умеет выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов. Владеет основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике.

Результат обучения сформулирован с учетом следующих профессиональных стандар-

тов:

– профессиональный стандарт 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 марта 2018 года, №149н.

– профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 марта 2014 года, №121н (с изменениями на 12 декабря 2016 года).

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, всего 108 академических часов.

5. Содержание дисциплины
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ¹						
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
VII семестр								
Раздел 1. Введение в дисциплину «Электроника медицинских установок». Тема 1.1. Общие определения и профессиональные стандарты. Классификация медицинской аппаратуры. Тема 1.2. Структура биотелеметрической системы (БТМС). Ошибки и искажения в биотелеметрии. Тема 1.3. Порядок разработки конструкторской документации (КД) при проектировании и производстве изделий медицинской электроники.	6	4	2	0			6	0
Раздел 2. Физические процессы в тканях при воздействии электрическим током и магнитным полем. Тема 2.1. Импеданс тканей. Воздействие постоянным током. Тема 2.2. Воздействие на ткани переменным электрическим полем переменными магнитным и электрическим полями. Тема 2.3. Распространение ультразвука в биологических тканях.	8	8	0	0			8	0
Раздел 3. Устройства съема медико-биологической информации. Тема 3.1. Электроды. Тема 3.2. Датчики медико-биологической информации.	10	0	10	0			10	0
Раздел 4. Усилительные каскады в медицин-	12	4	8	0			12	0

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

ской технике. Тема 4.1. Особенности биоэлектрических усилителей. Тема 4.2. Операционные усилители в электронике медицинских установок. Активные фильтры на их основе. Тема 4.3. Модуляционные усилители постоянных и медленно изменяющихся напряжений.								
Раздел 5. Биотелеметрические системы, обработка информации, аппаратура. Тема 5.1. Предварительная обработка информации с электродов и датчиков. Сжатие данных. Тема 5.2. Методы разделения каналов в биотелеметрии, реализация каналов связи. Тема 5.3. Прием и преобразование биотелеметрической информации, регистрирующие устройства. Тема 5.4. Борьба с помехами в биотелеметрии и её схемно-конструктивные методы.	33	12	8	0			20	13
Раздел 6. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением. Тема 6.1. Примеры блок-схем медицинских устройств с микропроцессорным управлением и их характеристики.	6	6	0				6	
Раздел 7. Электробезопасность. Источники питания медицинской аппаратуры. Тема 7.1. Требования электробезопасности, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Тема 7.2. Требования к источникам питания (ИП) медицинских приборов в зависимости от типа медицинского оборудования и их структурные схемы.	6	0	6				6	
Промежуточная аттестация: ‘ экзамен	27²					X		
Итого по дисциплине	108	34	34	0	0		68	13

*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

² Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину «Электроника медицинских установок».

Тема 1.1. Общие определения и профессиональные стандарты. Классификация медицинской аппаратуры.

Определение «Медицинская электроника», основные группы приборов и аппаратов.

Сфера деятельности выпускника (профессиональные стандарты).

Классификация медицинской аппаратуры по функциональному назначению и принципу действия. Способы получения медико-биологической информации.

Тема 1.2. Структура биотелеметрической системы (БТМС). Ошибки и искажения в биотелеметрии.

Задачи, решаемые БТМС, структура измерительной цепи. Основные требования, предъявляемые к БТМС.

Классификация частотных диапазонов, принятых в медицине.

Физиологические, артефактные (методические), внешние помехи, внутренние (аппаратурные) шумы.

Тема 1.3. Порядок разработки конструкторской документации (КД) при проектировании и производстве изделий медицинской электроники.

Последовательность разработки КД при проектировании изделий медицинской электроники. Содержание, выходная КД и порядок утверждения технического задания (ТЗ), технического предложения (ТП), эскизного проекта (ЭП), технического проекта (ТПр) (в соответствии с требованиями ЕСКД).

Комплектность КД. Этапы производства изделия, рабочая КД для производства опытных образцов, установочной партии, серийного и массового производства.

Раздел 2. Физические процессы в тканях при воздействии электрическим током и магнитным полем.

Тема 2.1. Импеданс тканей. Воздействие постоянным током.

Частотная зависимость (дисперсия) импеданса биологических тканей. Физические основы реографии. Электрические схемы для исследования частотной зависимости импеданса биологической ткани.

Действие постоянного тока на ткани организма. Гальванизация. Электрофорез лекарственных веществ.

Тема 2.2. Воздействие на ткани переменным током, переменным магнитным и электрическим полем.

Пороги ощутимого и не отпускающего токов. Зависимость физиологического действия от формы и частоты тока. Определение мощности нагревания тканей. Диатермия, местная дарсонвализация. Использование токов высокой частоты в электрохирургии.

Воздействие переменным магнитным полем (индуктотермия), определение количества теплоты, выделяющегося в ткани.

Исследование объекта в переменном электрическом поле, определение выделяемого в ткани количества теплоты.

Тепловое воздействие СВЧ-полей, микроволновая терапия и терапия дециметровых волн (ДЦВ-терапия).

Тема 2.3. Распространение ультразвука в биологических тканях.

Продольные акустические волны (основные термины). Эхология.

Эффект Доплера, спектры скоростей кровотока в сосудах.

Используемые в медицине частоты ультразвуковых сигналов.

Раздел 3. Устройства съема медико-биологической информации.

Тема 3.1. Электроды.

Способы подключения электродов. Эквивалентная схема контура электродов. Полная эквивалентная схема перехода «электрод – кожа».

Конструктивные группы электродов (металлические, емкостные, резистивно-емкостные), особенности их конструкции, эквивалентные схемы.

Тема 3.2. Датчики медико-биологической информации.

Структура измерительного датчика. Генераторные и параметрические датчики, их возможные медико-биологические применения. Основные термины и определения, относящиеся к датчикам.

Датчики дыхания, пьезоэлектрические одноэлементные и многоэлементные преобразователи, схемы ультразвуковых датчиков, датчики для измерения кровяного давления и параметров сердечно-сосудистой системы, датчики для измерения температуры и двигательной активности.

Раздел 4. Усилительные каскады в медицинской технике.

Тема 4.1. Особенности биоэлектрических усилителей.

Специфические особенности электрографии. Основные характеристики биоэлектрических усилителей. Изолирующие усилители.

Тема 4.2. Операционные усилители в электронике медицинских установок. Активные фильтры на их основе.

Операционный усилитель (ОУ) – базовый элемент для узлов медицинских приборов, его структура. Особенности и свойства реального ОУ, статические характеристики, выходные статические параметры, динамические параметры ОУ. Влияние реальных параметров и характеристик ОУ на свойства электронных схем. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Частотные свойства ОУ.

Виды фильтров в зависимости от частотных свойств. Схемы активных фильтров на базе ОУ.

Тема 4.3. Модуляционные усилители постоянных и медленно изменяющихся напряжений.

Особенности и структурная схема модуляционного усилителя постоянных и медленно изменяющихся напряжений и токов. Принципиальные схемы контактного преобразователя-модулятора, модулятора на варикапах, используемого для создания модуляционного ОУ.

Раздел 5. Биотелеметрические системы, обработка информации, аппаратура.

Тема 5.1. Предварительная обработка информации с электродов и датчиков.

Сжатие данных.

Виды и методы предварительной обработки биотелеметрической информации. Интеграторы в биотелеметрии. Корреляция, схемы последовательного и параллельного коррелометра. Анализаторы спектра.

Необходимость и способы сжатия первичной информации. Схемы с адаптивной выборкой информации. Принцип работы линейного предсказывающего устройства, метод дельта-кодирования.

Тема 5.2. Методы разделения каналов в биотелеметрии, реализация каналов связи.

Разделение каналов в многоканальной БТМС. Частотное, временное, кодовое разделение каналов, комбинированные системы.

Способы реализации каналов связи в БТМС, радиоканал, проводные системы передачи информации. Передатчики многоканальных БТМС.

Электромагнитная совместимость оборудования, электрические помехи, отражения сигналов, перекрестные наводки и практические советы для их устранения.

Системы передачи сигналов по волоконно-оптическим линиям связи.

Тема 5.3. Прием и преобразование биотелеметрической информации, регистрирующие устройства.

Принципы построения приемных устройств. Селекторы импульсного сигнала, демодуляторы и декодеры, другие устройства.

Виды регистрирующих устройств. Методы регистрации медико-биологической информации. Регистрирующие устройства прямого действия (самопишущие), быстродействующие регистрирующие приборы, светолучевые осциллографы.

Тема 5.4. Борьба с помехами в биотелеметрии и её схемно-конструктивные методы.

Ошибки и искажения в биотелеметрии, основные группы помех. Физиологические и артефактные (методические) помехи, внешние и внутренние помехи.

Борьба с однотипными помехами и артефактами от движения объекта.

Раздел 6. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением.

Тема 6.1. Примеры блок-схем медицинских устройств с микропроцессорным управлением и их характеристики.

Цифровые тонометр и стетоскоп, монитор пациента для палаты интенсивной терапии и реанимационного отделения, портативный анализатор газов крови, автоматизированные внешние дефибрилляторы, портативный медицинский измеритель, цифровой пульсоксиметр.

Раздел 7. Электробезопасность. Источники питания медицинской аппаратуры.

Тема 7.1. Требования электробезопасности, предъявляемые к медицинской аппаратуре.

Типы медицинского оборудования и его маркировка по степени контакта с телом человека по IEC 60601-1 и ГОСТ Р 50267.0-92. Основные требования к электробезопасности. Электрический удар, электрическая травма. Сопротивление тела человека между двумя касаниями (электродами). Типы заземлений.

Тема 7.2. Требования к источникам питания (ИП) медицинских приборов в зависимости от типа медицинского оборудования и их структурные схемы.

Особенные требования к ИП медицинской аппаратуры. Медицинские источники питания фирм *Rescom* и *Arch*. Структура и основные параметры вторичных источников питания.

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий (34 часа), выполнения реферата ПР-4 (13 часов), предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в филиале в аудитории, предназначенной для проведения практических работ.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Для обеспечения реализации программы дисциплины «Электроника медицинских установок» разработаны:

- конспект лекций по дисциплине «Электроника медицинских установок»;
- тематика рефератов ПР-4.

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации: Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». – URL: http://uni-protvino.ru/enter_ump.html. Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение реферата ПР-4, подготовку к экзамену и сдачу экзамена, критерии

оценивания; иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Бакалов, В.П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии: Учебное пособие / В. П. Бакалов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 326с.: ил. - (Специалист). - ISBN 978-5-534-05460-6.
2. Бакалов, В. П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии: учебное пособие для вузов / В. П. Бакалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05460-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492468> (дата обращения: 16.04.2022).
3. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 324 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 480 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-660-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841658> (дата обращения: 28.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

1. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин, П.Д. Саркисова; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/13474. - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853549> (дата обращения: 28.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Рыбков, И. С. Электротехника: учебное пособие / И.С. Рыбков. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2022. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00144-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864188> (дата обращения: 28.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учебное пособие / М.В. Бобырь, В.С. Титов, В.И. Иванов, В.А. Потехин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 245 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1070341. - ISBN 978-5-16-015937-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872738> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

Рекомендованная литература

1. Сушкова, Л.Т. Узлы и элементы медицинской техники: усилительные каскады: учеб. пособие / Л. Т. Сушкова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. – 110 с.
2. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с.: ил.

Периодические издания

1. Медицинская физика: научно-техническое издание / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. Наркевич Б.Я., д.т.н., проф., в.н.с. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1995 году. – ISSN: 1810-200X. - Текст: непосредственный (подписка на печатное издание)
2. Проектирование и технология электронных средств: всероссийский научно-технический журнал/ Учредитель: Владимирский государственный университет; гл. ред. д.т.н., проф. Федин А.В. – Владимир.: ВГУ. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2001 году. – ISSN: 2071-9809. – Текст: непосредственный (подписка на печатное издание).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <https://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <https://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагает использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих в определенном порядке доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке доступом к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джойстик с

двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте филиала справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

8.3. Описание материально-технической базы

Для проведения лекционных занятий используется аудитория с проектором и экраном.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс (15 ПК) с проектором и экраном (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скрин-ридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудио-гарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Электроника медицинских установок» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-2**. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Компетенция **ОПК-3**. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция **ПК-1**. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

Компетенция **ПК-2**. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-2.1. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу для поиска и выработки новых решений в области физики.	Отсутствие знания	Демонстрирует частичное знание основных принципов и основных этапов формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое знание основных принципов и основных этапов формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое знание основных принципов и основных этапов формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных принципов и основных этапов формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива. Не допускает ошибок.

	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение формировать исследовательские и проектно-внедренческие коллективы для выполнения работ, планировать, организовывать и оценивать их работы. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение формировать исследовательские и проектно-внедренческие коллективы для выполнения работ, планировать, организовывать и оценивать их работы. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение формировать исследовательские и проектно-внедренческие коллективы для выполнения работ, планировать, организовывать и оценивать их работы. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение формировать исследовательские и проектно-внедренческие коллективы для выполнения работ, планировать, организовывать и оценивать их работы. Не допускает ошибок.
ОПК-2.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики.	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение определять цели и последовательность действий, необходимых для решения актуальных научно-исследовательских задач, принимать исполнительные решения в условиях спектра мнений; частично умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение определять цели и последовательность действий, необходимых для решения актуальных научно-исследовательских задач, принимать исполнительные решения в условиях спектра мнений; достаточно устойчивое умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение определять цели и последовательность действий, необходимых для решения актуальных научно-исследовательских задач, принимать исполнительные решения в условиях спектра мнений; умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение определять цели и последовательность действий, необходимых для решения актуальных научно-исследовательских задач, принимать исполнительные решения в условиях спектра мнений; умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Не допускает ошибок.

<p>ОПК-2.3. Разрабатывает методики решения и координирует выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей.</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Демонстрирует частичное владение навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач. Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое владение навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач. Допускает достаточно серьезные ошибки.</p>	<p>Демонстрирует устойчивое владение навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач. Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач. Не допускает ошибок.</p>
--	----------------------------	--	--	---	--

Компетенция ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

<p>ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)</p>	<p>КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания</p>				
	1	2	3	4	5
<p>ОПК-3.1. Обладает знаниями основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Имеет представление об основных методах, способах и средствах получения, хранения, переработки информации.</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Демонстрирует частичное знание принципов использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; частичное знание основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое знание принципов использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; достаточно устойчивое знание основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Допускает достаточно серьезные ошибки.</p>	<p>Демонстрирует устойчивое знание принципов использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; устойчивое знание основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное знание принципов использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; свободное и уверенное знание основных источников информации в глобальных компьютерных сетях. Не допускает ошибок.</p>

ОПК-3.2 Знает современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения.	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. Не допускает ошибок.
ОПК-3.3. Осуществляет сбор, обработку и анализ научнотехнической информации, необходимой для проведения исследований, используя основные программные средства и информационные системы.	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение обеспечивать сбор научнотехнической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение обеспечивать сбор научнотехнической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение обеспечивать сбор научнотехнической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение обеспечивать сбор научнотехнической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования. Не допускает ошибок.

Компетенция ПК-1. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно - исследовательских задач в области медицинской физики.	Отсутствие знания	Демонстрирует частичное знание достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое знание достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое знание достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; частично умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; достаточно устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; свободное и уверенное умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Не допускает ошибок.

ПК-1.2. Способен применять программное и информационное обеспечение научных исследований, современные методы и средства медицинских технологий.	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение компьютером на профессиональном уровне, знает один из языков программирования высокого уровня. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение компьютером на профессиональном уровне, знает один из языков программирования высокого уровня. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение компьютером на профессиональном уровне, знает один из языков программирования высокого уровня. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение компьютером на профессиональном уровне, знает один из языков программирования высокого уровня. Не допускает ошибок.
ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физико-технических систем.	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Не допускает ошибок.

Компетенция ПК-2. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента по физике высоких энергий и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента.	Отсутствие знания	Демонстрирует частичное знание закономерностей физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основ работы выбранной физико-технической системы. Допускает мно-	Демонстрирует достаточно устойчивое знание закономерностей физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основ работы выбранной физико-технической системы. Допускает доста-	Демонстрирует устойчивое знание закономерностей физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основ работы выбранной физико-технической системы. Допускает отдельные негру-	Демонстрирует свободное и уверенное знание закономерностей физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основ работы выбранной физико-технической системы. Не допускает

		жественные грубые ошибки.	точно серьезные ошибки.	бые ошибки.	ошибок.
ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в медицинской физике.	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение в выборе технических средств, подготовке оборудования, принятии участия в проведении экспериментов. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение в выборе технических средств, подготовке оборудования, принятии участия в проведении экспериментов. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение в выборе технических средств, подготовке оборудования, принятии участия в проведении экспериментов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение в выборе технических средств, подготовке оборудования, принятии участия в проведении экспериментов. Не допускает ошибок.
	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VII семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Лекционные и практические занятия (посещение)	34
2	Активная работа на практических занятиях	10
3	Выполнение реферата ПР-4	26
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма	Итоговая оценка
-------------	-----------------

баллов за семестр	
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе контактной работы со студентами на лекционных и практических занятиях, при защите рефератов в соответствии с приведенным ниже графиком.

График выполнения реферата ПР-4 в 7 семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ПР-4							ВПР-4											

(указываются: ВПР-4 на неделю выдачи задания на реферат, ЗПР-4 на неделю защиты реферата).

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Методические указания к практическим занятиям

Тематика практических занятий:

1. Порядок разработки конструкторской документации (КД) при проектировании и производстве изделий медицинской электроники.
2. Конструкция, основные характеристики металлических, емкостных и резистивно-емкостных электродов. Эквивалентные схемы измерения биопотенциалов.
3. Структура, типы и характеристики датчиков медико-биологической информации. Схемы датчиков дыхания.
4. Датчики для измерения кровяного давления и параметров сердечно-сосудистой системы. Индукционный метод измерения кровотока.
5. Одноэлементные и многоэлементные пьезоэлектрические преобразователи.
6. Ультразвуковые датчики. Датчики для измерения температуры и двигательной активности.
7. Операционный усилитель (ОУ) – базовый элемент для узлов медицинских приборов, его структура. Особенности и свойства реального ОУ. Статические характери-

- стики реальных ОУ (входные и выходные статические параметры). Динамические параметры ОУ.
8. Расчет входного и выходного сопротивления практических схем усилителей на базе ОУ, влияния входного тока и напряжения смещения на выходное напряжение, неустойчивости источника питания.
 9. Частотные свойства ОУ и их коррекция. Дифференциальные каскады во входных цепях усилителей постоянного тока. Коэффициент ослабления синфазного сигнала.
 10. Виды фильтров в зависимости от частотных свойств. Схемы активных фильтров на базе ОУ.
 11. Проводные системы передачи информации. Электрические помехи (отражения сигналов, перекрестные наводки). Практические советы, направленные на уменьшение помех. Понятие электромагнитной совместимости устройств.
 12. Системы передачи по волоконно-оптическим линиям связи. Детектор с ФЭУ, фотоэмиссионный вакуумный и фоторезистивный детекторы.
 13. Генераторы в биомедицинской аппаратуре.
 14. Схемы коммутаторов в БТМС.
 15. Типы медицинского оборудования в соответствии со стандартом по степени контакта с телом пациента и основные требования к его электробезопасности. Типы заземлений и их практическая реализация.
 16. Классификация, состав и основные параметры источников вторичного электропитания ИП. Их структурные схемы. Требования к источникам питания (ИП) медицинского оборудования.
 17. Конструкция и характеристики ИП компаний *Arch* и *Recom*. Источники питания рентгеновских трубок. Как правильно выбрать ИП для медицинского оборудования.

Методическое обеспечение практических занятий по дисциплине «Электроника медицинских установок»

Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 324 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Сушкова, Л.Т. Узлы и элементы медицинской техники: усилительные каскады: учеб. пособие / Л. Т. Сушкова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. – 110 с.

Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с.: ил.

Конспект к практическим занятиям по дисциплине «Электроника медицинских установок». – Текст: электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». – URL: http://uni-protvino.ru/enter_ump.html. Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

Каждый студент выполняет индивидуальное задание из раздела «Технические средства медицинской визуализации» – 13 часов.

Предлагаемая тематика рефератов:

1. Приемники-регистраторы рентгеновских изображений.
2. Детекторы рентгеновского излучения.
3. Аналоговые приемники-преобразователи рентгеновских изображений.
4. Аналого-цифровые приемники-преобразователи и технологии преобразования рентгеновских изображений.
5. Цифровые приемники-преобразователи рентгеновских изображений.
6. Технические средства получения объемных рентгеновских изображений.
7. Схемы формирования эхограмм путем сканирования.

8. Фокусировка ультразвукового луча.
9. Спектральные непрерывно-волновой и импульсно-волновой ультразвуковые устройства (доплеры).
10. Физические основы тепловой визуализации. Общие сведения о тепловизорах согласно ГОСТ Р.8.619-2006.
11. Много детекторные приемники инфракрасного (ИК) излучения.
12. Оптическая система и охлаждающие устройства тепловизоров.
13. Структурная схема и технические характеристики матричных тепловизоров.
14. Общие сведения о медицинской эндоскопии. Жесткие и гибкие эндоскопы.
15. Видеоэндоскопы, капсульные эндоскопы. Источники света эндоскопов.

Методическое обеспечение самостоятельных занятий по дисциплине «Электроника медицинских установок»

Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 324 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Разбор различных моделей представления знаний, задач моделирования интеллектуальной деятельности.

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VII	Лекционные занятия	Разбор конкретных ситуаций, возникающих при проектировании и эксплуатации электроники медицинских установок	7,0
VII	Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций, возникающих при проектировании и эксплуатации электроники медицинских установок	7,0
Всего:			14,0

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- выполнение заданий на практических занятиях;
- выполнение рефератов по индивидуальным заданиям;
- подготовка к сдаче и сдача экзамена.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также с «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнородной учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация медицинского оборудования по функциональному назначению и принципу действия
2. Структура биотелеметрической системы (БТМС). Основные требования, предъявляемые к БТМС.
3. Ошибки и искажения в биотелеметрии (физиологические, артефактные (методические), внешние помехи, внутренние (аппаратурные) шумы).
4. Этапы разработки конструкторской документации (КД) при проектировании и производстве изделий медицинской электроники.
5. Импеданс биотканей. Воздействие на биоткани постоянным током.
6. Воздействие на биоткани переменным током, переменными магнитным и электрическим полями.
7. Продольные акустические волны (основные термины). Эхология.
8. Эффект Допплера, спектры скоростей кровотока в сосудах.
9. Используемые в медицине частоты ультразвуковых сигналов.
10. Электроды, их способы подключения, полная эквивалентная схема перехода «электрод-кожа».
11. Конструктивные группы электродов, особенности их конструкции, эквивалентные схемы.
12. Структура измерительного датчика медико-биологической информации. Основные термины и определения, относящиеся к датчикам.
13. Датчики дыхания, пьезоэлектрические одноэлементные и многоэлементные преобразователи, схемы ультразвуковых датчиков.
14. Датчики для измерения параметров сердечно - сосудистой системы, температуры, двигательной активности.
15. Основные характеристики биоэлектрических усилителей. Изолирующие усилители.
16. Операционные усилители (ОУ) в электронике медицинских установок. Влияние реальных параметров и характеристик ОУ на свойства электронных схем.
17. Ослабление синфазной помехи, частотные свойства ОУ, схемы коррекции амплитудно-частотных характеристик.
18. Виды фильтров в зависимости от частотных свойств. Схемы активных фильтров на базе ОУ.
19. Модуляционные усилители постоянных и медленно изменяющихся напряжений.
20. Виды и методы предварительной обработки информации с электродов и датчиков на передающей стороне БТМС.
21. Необходимость и способы сжатия первичной информации на передающей стороне БТМС.
22. Методы разделения каналов в биотелеметрии.
23. Проводные и оптоволоконные каналы БТМС.
24. Электромагнитная совместимость оборудования, электрические помехи, отражения сигналов, перекрестные наводки и практические советы по их устранению.
25. Принципы построения приемных устройств БТМС.
26. Селекторы импульсного сигнала, демодуляторы, декодеры.
27. Виды регистрирующих устройств. Методы регистрации медико-биологической информации. Регистрирующие устройства прямого действия (самопишущие), быстродействующие регистрирующие приборы, светолучевые осциллографы.
28. Схемно-конструктивные методы борьбы с однотипными помехами и артефактами от движения объекта.
29. Типы медицинского оборудования и его маркировка по степени контакта с телом человека. Основные требования к электробезопасности. Электрический удар, электрическая травма. Сопротивление тела человека между двумя касаниями (электродами). Типы заземлений.

30. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением. Цифровые тонометр и стетоскоп, монитор пациента для палаты интенсивной терапии и реанимационного отделения.
31. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением. Портативный анализатор газов крови, автоматизированные внешние дефибрилляторы.
32. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением. Портативный медицинский измеритель, цифровой пульсоксиметр.
33. Требования к источникам питания (ИП) медицинских приборов в зависимости от типа медицинского оборудования и их структурные схемы.
34. Источники питания рентгеновских трубок. Выбор источника питания.

Содержание экзаменационного билета

1 вопрос – по материалам лекций (знать + уметь + владеть)

2 вопрос – по материалам практических занятий (знать + уметь + владеть)

Пример экзаменационного билета

1. Эффект Доплера, спектры скоростей кровотока в сосудах.
2. Модули медицинских устройств с микропроцессорным управлением. Цифровые тонометр и стетоскоп, монитор пациента для палаты интенсивной терапии и реанимационного отделения.