

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)
Филиал «Протвино»
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала «Протвино»

А.А. Евсиков

«28» 06 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

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»

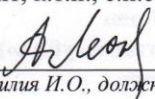
Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2020 г.

Автор программы:
Леонов А.П., доцент, к.т.н., с.н.с., кафедра автоматизации технологических процессов и производств



Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Программа составлена в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования и учебным планом по направлению подготовки


03.03.02 Физика

Программа рассмотрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств

Протокол заседания № 6 от 25.06.2020 г.

Заведующий кафедрой  /Маков П.В. /
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой технической физики  /Соколов А.А./
(подпись)

Эксперт:

Солдатов М.М., к.т.н., НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ, ведущий научный сотрудник лаборатории электроники

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины «Электроника медицинских установок»	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроника медицинских установок», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	5
5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	8
6. Содержание дисциплины «Электроника медицинских установок», структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	8
7. Перечень учебно-методического обеспечения для практической и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электроника медицинских установок» и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Электроника медицинских установок»	11
8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения	13
9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электроника медицинских установок»	13
10. Ресурсное обеспечение	18
11. Язык преподавания.....	19

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электроника медицинских установок» является 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 изучения 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.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины «Электроника медицинских установок»

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу дисциплины «Электроника медицинских установок» 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.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.12 «Электроника медицинских установок» входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока дисциплин учебного плана. Изучается в VII семестре IV курса.

Дисциплина «Электроника медицинских установок», предназначена для ознакомления будущих бакалавров с основами медицинской электроники и измерительных преобразователей. Построение курса направлено на формирование у обучаемых целостного представления о физиологии и методах электроники применительно к медицине.

Содержание дисциплины логически взаимосвязано с другими частями ОПОП ВО: модулями «Математика», «Общая физика», «Информатика», «Электротехника и электроника», «Безопасность жизнедеятельности»; практикой по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Входящие компетенции, сформированные в результате изучения вышеперечисленных дисциплин:

ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;

ОК-9 – способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

ОПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

ОПК-2 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК-3 – способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК-4 – способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;

ОПК-5 – способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;

ОПК-6 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-8 – способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2 – способность проводить научные исследования 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.

Приступая к изучению дисциплины «Электроника медицинских установок», будущий бакалавр должен знать основы математики, электричество и магнетизм, основы электроники и электротехники, программирования и архитектуры вычислительных средств, электробезопасности при работе с медицинской аппаратурой.

После изучения дисциплины Б1.В.12 «Электроника медицинских установок» студент будет подготовлен к освоению курса «Томографические методы в медицине», «Ультразвуковые методы диагностики», выполнению работ в рамках преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроника медицинских установок», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Анализ компетенций (знаний, умений, владений) выполнен (Таблица 1) в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» № 32 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н).

Матрица сопоставления профстандартов и компетенций

№ п/п	ФГОС (по направлению подготовки «Физика» (квалификация (степень) Бакалавр), приказ Минобрнауки РФ от «07» августа 2014 года № 937), компетенции	Обозначение компетенций в соответствии с ФГОС	ФГОС (по направлению подготовки «Физика» (квалификация (степень) Бакалавр), приказ Минобрнауки РФ от «07» августа 2014 года № 937), компетенции (знать – уметь – владеть)	Трудовые навыки, знания на основе профессиональных стандартов, наименование	Трудовые навыки, знания на основе профессиональных стандартов, коды
1.	Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности	ОПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Специфические особенности и черты науки и техники, политики и экономики как элементов культуры. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, оценки смысла и последствий профессиональной деятельности. – Преобразовывать информацию в знание. – Пользоваться основными приемами психологического взаимодействия в общении и деятельности. – Самостоятельно использовать полученные знания в решении практических проблем, возникающих в деятельности и общении. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками работы с различными источниками информации. – Приемами развития личности и саморазвития. – Приемами ведения дискуссии и полемики. 	<p>– Подготовка информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Цели и задачи проводимых исследований и разработок. – Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. – Методы и средства планирования и организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок. – Методы разработки технической документации. – Нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Применять нормативную документацию в соответствующей области знаний. – Оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. – Оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Подготовкой информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию. – Проведением работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. – Разработкой проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. 	А/03.5

2.	Способность проводить научные исследования 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	ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Роль и значение измерительной техники, основные направления работ по дальнейшему ее совершенствованию. – Основные понятия и определения: свойства и разновидности измерительных приборов, назначение, состав, классификацию; методы и схемы построения измерительных преобразователей; первичные преобразователи. – Методики постановки опытов в базовых областях техники. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Правильно использовать системы единиц при решении физических задач. – Выбирать устройства обработки измерительного сигнала в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки. – Производить монтаж, диагностику и ремонт схем приборов и устройств обработки измерительного сигнала. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками выбора оборудования для реализации технических измерений. – Навыками анализа измерительной техники и технических измерений как составных частей объектов АСУ ТП. – Навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств. – Основными методами научно-исследовательской работы. 	<p>Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Цели и задачи проводимых исследований и разработок. – Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. – Методы и средства планирования и организации исследований и разработок. – Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. – Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. – Применять методы проведения экспериментов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Проведением экспериментов в соответствии с установленными полномочиями. – Проведением наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов. – Внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями. – Составлением отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. 	А/02.5
----	---	------	--	---	--------

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины «Электроника медицинских установок» составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых:

68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

34 часа – лекционные занятия;

34 часа – практические занятия;

36 часов – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен),

40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6. Содержание дисциплины «Электроника медицинских установок», структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий (Таблица 2)

Таблица 2

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:												
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ¹							Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них					
			Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего	
VII семестр															
<i>Введение в медицинскую электронику.</i> Классификация медицинской аппаратуры по функциональному назначению и принципу действия. Электробезопасность при работе с медицинской аппаратурой. Структура биотелеметрических систем (БТМС).		4	4		0							4			
<i>Биологические ткани как объект воздействия аппаратуры.</i> Импеданс биологических тканей, физические процессы в них при воздействии постоянным и переменным токами, магнитным и электрическим полями, электромагнитными волнами. Распространение ультразвука в биотканях.		4	4		0							4			
<i>Электроды и датчики.</i> Конструкция, характеристики, эквивалентные схемы электродов для съема электрофизиологических параметров. Конструкция, характеристики, схемы датчиков для съема неэлектрофизиологических параметров. Примеры их использования.		18	0		8							8			20***
<i>Электронные усилители.</i> Влияние параметров операционных усилителей (ОУ) на характеристики усилителей биопотенциалов, коррекция частоты, дифференциальные усилители биопотенциалов, активные фильтры на базе ОУ, усилители низкой частоты в медицинской технике.		25	0		10							10	10	20***	10
<i>Другие базовые электронные устройства.</i> Генераторы в медицинской технике, задающие автогенераторы, выпрямители в устройствах медицинской электроники, источники питания рентгеновских трубок, выбор источника		31	0		16							16	10		10

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

питания, умножители частоты и модуляторы, коммутаторы и кодирующие устройства, селекторы импульсных сигналов.													
<i>Изучение БТМС. Предварительная обработка информации с электродов и датчиков. Сжатие данных. Каналы связи в БТМС. Прием и преобразование биотелеметрической информации. Корректоры, демодуляторы и декодеры, регистрирующие устройства. Борьба с помехами в биотелеметрии и её схемно-конструктивные методы.</i>	20	20		0						20			
<i>Тепловая визуализация. Физические основы и технические средства. Тепловизоры и их основные компоненты.</i>	6	6		0						6			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	36²	X									X		
Итого	144	34		34						68	20	20	40

*Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

** Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных формах (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).

*** Индивидуальное задание на реферат по одному из указанных в строках разделов

¹ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для практических и самостоятельных занятий, обучающихся по дисциплине «Электроника медицинских установок» и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины « Электроника медицинских установок»

Тематика практических занятий (ПЗ) (Таблица 3)

Таблица 3

Обозначение	К-во часов	Наименование практических занятий
VII семестр		
ПЗ₁	2	Конструкция, основные характеристики металлических, емкостных и резистивно-емкостных электродов. Эквивалентные схемы измерения биопотенциалов.
ПЗ₂	2	Биоэлектрические усилители на базе операционных усилителей (ОУ). Влияние параметров и характеристик ОУ на свойства электронных схем.
ПЗ₃	2	Биоэлектрические усилители на базе ОУ, ослабление синфазной помехи, частотные свойства.
ПЗ₄	3	Коррекция частоты, дифференциальные усилители биопотенциалов.
ПЗ₅	2	Активные фильтры на основе ОУ.
ПЗ₆	2	Усилители низкой частоты в медицинской технике.
ПЗ₇	2	Датчики медико-биологической информации, используемые для измерения не электрических физиологических параметров.
ПЗ₈	2	Измерение параметров кровотока сердечно-сосудистой системы индукционным методом. Ультразвуковые преобразователи и датчики.
ПЗ₉	2	Датчики для измерения кровяного давления и параметров сердечно-сосудистой системы.
ПЗ₁₀	2	Электронные генераторы в медицинской технике.
ПЗ₁₁	2	Задающие автогенераторы.
ПЗ₁₂	2	Задающие автогенераторы.
ПЗ₁₃	2	Выпрямители в устройствах медицинской электроники. Источники питания рентгеновских трубок. Выбор источника питания.
ПЗ₁₄	2	Выпрямители в устройствах медицинской электроники. Источники питания рентгеновских трубок. Выбор источника питания.
ПЗ₁₅	2	Умножители частоты и модуляторы.
ПЗ₁₆	2	Коммутаторы и кодирующие устройства.
ПЗ₁₇	2	Селекторы импульсного сигнала.
Итого	34	

Методическое обеспечение практических занятий по дисциплине «Электроника медицинских установок»

Конспекты к практическим занятиям по дисциплине «Электроника медицинских установок», размещенные на сервере филиала и доступные по сети по адресу: atlas/material/кафедра АТПИП/.

Бакалов, В.П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии: учеб. пособие для вузов / В.П. Бакалов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 326 с. – (Серия: Специалист).

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

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.

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.

Тематика самостоятельных работ (СР) (Таблица 4)

Таблица 4

Вид задания/форма контроля	К-во часов	Наименование самостоятельных работ
VII семестр		
С/УО-2	12	Индивидуальные задания на рефераты (Таблица 5).
Т/УО-1	14	Влияние параметров и характеристик ОУ на свойства усилителей биопотенциалов, коэффициент подавления синфазной помехи, влияние нестабильности источника питания, амплитудно-частотные характеристики ОУ.
Т/УО-1	14	Электронные генераторы в медицинской технике, задающие автогенераторы, выпрямители в устройствах медицинской электроники, выбор источника питания.
Итого	40	

Тематика рефератов (Таблица 5)

Таблица 5

Наименование разделов	К-во часов	Наименование тем рефератов
<i>Введение в медицинскую электронику</i>	20	Электробезопасность при работе с медицинской техникой.
<i>Электроды и датчики</i>	20	Датчики для измерения параметров сердечно-сосудистой системы.
	20	Ультразвуковые преобразователи и датчики.
<i>Электронные усилители</i>	20	Влияние параметров ОУ на характеристики усилителей биопотенциалов
	20	Дифференциальные усилители биопотенциалов.
<i>Другие базовые электронные устройства</i>	20	Электронные генераторы в медицинской технике.
	20	Селекторы импульсных сигналов.

Методическое обеспечение самостоятельных работ по дисциплине «Электроника медицинских установок»

Рангайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: Физматлит, 2010. – 440 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.

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.

Бакалов, В.П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии: учеб. пособие для вузов / В.П. Бакалов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 326 с. – (Серия: Специалист).

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

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (формирование у студентов осознания высокой значимости дисциплины Б1.В.12 «Электроника медицинских установок» для здравоохранения страны, обсуждение со студентами конкретных разделов дисциплины, совместное обсуждение и самостоятельное решение студентами практических задач и заданий). Для закрепления знаний студенты по отдельным разделам курса «Электроника медицинских установок» выполняют рефераты, домашние задания, формирующие у студентов навыки самостоятельной и профессиональной работы.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- выполнение заданий на практических занятиях;
- выполнение рефератов;
- подготовка к экзамену;
- сдача экзамена.

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электроника медицинских установок»

Текущий контроль успеваемости осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки.

В 7 семестре (сдача экзамена) максимальное количество баллов, которые студент может набрать – 100, в том числе:

1) В течение семестра студент может набрать не более 70 баллов:

- 34 балла за посещение занятий, по 1 баллу за посещение лекции или практического занятия (Лекции — 17, ПЗ — 17);
- 16 баллов за активную работу на практических занятиях (по 8 баллов за каждый из двух УО1);
- 20 баллов за выполнение реферата (УО-2) в соответствии с графиком, приведенным в таблице 6.

2) 30 баллов студент может набрать на экзамене.

Таблица 6

График выполнения реферата (УО2) студентами 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
УО2									ВУО2					ЗУО2			

(указываются: ВУО2 на неделю выдачи индивидуального задания на реферат, ЗУО2 на неделю защиты реферата)

Для допуска к экзамену студент должен набрать не менее 51 балла, в том числе, выполнить и защитить реферат.

По результатам работы в семестре (Таблица 7) студент может получить автоматическую оценку «удовлетворительно» и экзамен не сдавать. При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Итоговая оценка определяется по результатам работы студента в семестре плюс результат его ответа на экзамене (Таблица 7).

Таблица 7

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
-------------------------------	-----------------

86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Удовлетворительно
0-50	Неудовлетворительно

Перечень компетенций, усиливаемых в результате освоения дисциплины «Электроника медицинских установок»

ОПК-8 – способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.

ПК-2 – способность проводить научные исследования 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.

Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	Уровень освоения компетенции **)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
(ОПК-8) Знать: цели и задачи проводимых исследований и разработок в области электроники медицинских установок	I - пороговый	Отсутствии знаний	Не знает основные цели и задачи проводимых исследований и разработок в области электроники медицинских установок. Допускает множественные грубые ошибки	Удовлетворительно знает основные цели и задачи проводимых исследований и разработок в области электроники медицинских установок, но допускает достаточно серьезные ошибки	Хорошо знает основные цели и задачи проводимых исследований и разработок в области электроники медицинских установок. Допускает отдельные негрубые ошибки	Хорошо знает основные цели и задачи проводимых исследований и разработок в области электроники медицинских установок. Не допускает ошибок	Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен
(ОПК-8) Уметь: применять нормативную документацию в области электроники медицинских установок	I - пороговый	Отсутствии умений	Демонстрирует частичное умение применять нормативную документацию в области электроники медицинских установок. Допускает множествен-	Демонстрирует удовлетворительное умение применять нормативную документацию в области электроники медицинских	Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять нормативную документацию в области электроники медицинских установок, но допускает	Демонстрирует устойчивое умение применять нормативную документацию в области электроники медицинских установок, не допускает ошибок.	Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен

			ные грубые ошибки	установок, но допускает достаточно серьезные ошибки	отдельные негрубые ошибки		
<p><i>(ОПК-8)</i> Владеть: навыками разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроники медицинских установок</p>	I - пороговый	Отсутствия владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроники медицинских установок. Допускает множественные грубые ошибки	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроники медицинских установок, но допускает достаточно серьезные ошибки	Демонстрирует хороший уровень владения навыками разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроники медицинских установок, но допускает отдельные негрубые ошибки	Демонстрирует высокий уровень владения навыками разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроники медицинских установок, не допускает ошибок.	Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен
<p><i>(ПК-2)</i> Знать: свойства и разновидности измерительных приборов; методы и схемы построения измерительных преобразователей, первичные преобразователи; методики постановки опытов в областях электроники медицинских установок</p>	I - пороговый	Отсутствия знаний	Не знает свойства и разновидности измерительных приборов; методы и схемы построения измерительных преобразователей, первичные преобразователи; методики постановки опытов в областях электроники медицинских установок. Допускает множественные грубые ошибки	Удовлетворительно знает свойства и разновидности измерительных приборов; методы и схемы построения измерительных преобразователей, первичные преобразователи; методики постановки опытов в областях электроники медицинских установок, но допускает отдельные негрубые ошибки	Хорошо знает свойства и разновидности измерительных приборов; методы и схемы построения измерительных преобразователей, первичные преобразователи; методики постановки опытов в областях электроники медицинских установок, но допускает отдельные негрубые ошибки	Хорошо знает свойства и разновидности измерительных приборов; методы и схемы построения измерительных преобразователей, первичные преобразователи; методики постановки опытов в областях электроники медицинских установок, не допускает ошибок	Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен

				но допускает достаточно серьезные ошибки			
<p>(ПК-2) Уметь: выбирать устройства обработки сигналов в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; применять методы проведения экспериментов и оформлять их результаты</p>	I - поро- говый	Отсутствии умений	Демонстрирует частичное умение выбирать устройства обработки сигналов в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; применять методы проведения экспериментов и оформлять их результаты. Допускает множественные грубые ошибки	Демонстрирует удовлетворительное умение выбирать устройства обработки сигналов в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; применять методы проведения экспериментов и оформлять их результаты, но допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать устройства обработки сигналов в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; применять методы проведения экспериментов и оформлять их результаты, но допускает отдельные негрубые ошибки	Демонстрирует устойчивое умение выбирать устройства обработки сигналов в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; применять методы проведения экспериментов и оформлять их результаты, не допускает ошибок.	<i>Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен</i>
<p>(ПК-2) Владеть: навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств; проведением наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов; внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.</p>	I - поро- говый	Отсутствии владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств; проведением наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов; внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями. Допуска-	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств; проведением наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов; внедрением результатов исследований и разработок в	Демонстрирует хороший уровень владения навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств; проведением наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов; внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями, но допускает отдель-	Демонстрирует высокий уровень владения навыками постановки экспериментальных исследований электронных устройств; проведением наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов; внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями, не допускает ошибок	<i>Устный опрос на практических занятиях, защита реферата, экзамен I</i>

			ет множе- ственные грубые ошибки	соответ- ствии с установ- ленными полномочи- ями, но до- пускает достаточно серьезные ошибки	ные негрубые ошибки		
--	--	--	---	---	------------------------	--	--

**Вопросы к экзамену,
необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине «Электроника медицин-
ских установок», характеризующие этапы формирования компетенций и (или) для ито-
гового контроля сформированности компетенций.**

1. Классификация медицинского оборудования.
2. Электробезопасность, типы заземлений.
3. Импеданс тканей организма при воздействии током и электромагнитным полем.
4. Физические процессы в тканях при воздействии током, магнитным и электрическим полями, электромагнитными волнами.
5. Распространение ультразвука в биологических тканях.
6. Структура биотелеметрических систем (БТМС).
7. Предварительная обработка информации с электродов и датчиков.
8. Сжатие данных на передающей стороне БТМС.
9. Методы разделения каналов в биотелеметрии.
10. Проводные и оптоволоконные каналы БТМС.
11. Прием и преобразование биотелеметрической информации.
12. Регистрирующие устройства.
13. Металлические, емкостные, резистивно-емкостные электроды для съема электрофизи-
ческих параметров, схемы замещения.
14. Биоэлектрические усилители на базе операционных усилителей (ОУ), влияние пара-
метров и характеристик реальных ОУ на свойства усилителей биопотенциалов.
15. Ослабление синфазной помехи, частотные свойства ОУ, схемы коррекции амплитуд-
но-частотных характеристик.
16. Дифференциальные усилители биопотенциалов.
17. Активные фильтры на базе ОУ.
18. Усилители низкой частоты в медицинской аппаратуре.
19. Датчики медико-биологической информации.
20. Ультразвуковые преобразователи и датчики.
21. Датчики для измерения кровяного давления и параметров сердечно-сосудистой си-
стемы.
22. Электронные генераторы в медицинской технике.
23. Задающие автогенераторы.
24. Выпрямители в устройствах медицинской техники. Источники питания рентгеновских
трубок. Выбор источника питания.
25. Умножители частоты и модуляторы.
26. Коммутаторы и кодирующие устройства.
27. Корректоры, демодуляторы и декодеры.
28. Селекторы импульсных сигналов.
29. Борьба с помехами в биотелеметрии. Схемно-конструктивные методы.
30. Физические основы и технические средства тепловой визуализации.
31. Тепловизоры и их основные компоненты.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

10. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной 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.
Бакалов, В. П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии : учебное пособие для вузов / В. П. Бакалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05460-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453610> (дата обращения: 16.04.2020) - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Илясов Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : Учебное пособие / Л. В. Илясов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 324с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2643-0
Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие / Л. В. Илясов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2643-0. — Текст : электронный. // ЭБС "Лань". URL: <https://e.lanbook.com/book/95140> (дата обращения: 11.04.2020). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 480 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-107681-1. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com" [сайт]. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1093351> (дата обращения: 12.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Дягилев, В.И. Лабораторные работы по дисциплине "Электротехника и электроника". Аналоговая электроника / В. И. Дягилев. - Дубна : Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2011. - 63с.: ил.
Дягилев, В.И. Лабораторные работы по дисциплине «Электротехника и электроника». Аналоговая электроника : электронное методическое пособие / В.И. Дягилев. — Протвино, 2016. — 63 с. - Текст : электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». — URL: http://uni-protvino.ru/enter_ump.html. Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.
2. Дягилев, В.И. Лабораторные работы по дисциплине "Электротехника и электроника". Электротехника. / В. И. Дягилев. - Дубна : Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2011. - 59с. : ил.
Дягилев В.И. Лабораторные работы по дисциплине «Электротехника и электроника». Электротехника : электронное методическое пособие / В.И. Дягилев. — Протвино, 2016. — 59 с. - Текст : электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». — URL: http://uni-protvino.ru/enter_ump.html. Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.
3. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин ; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102391-4. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com" [сайт]. - URL:

<https://new.znaniium.com/catalog/product/1093351> (дата обращения: 12.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

4. Рыбков, И. С. Электротехника : учебное пособие / И.С. Рыбков. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 160 с. — (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105219-8. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniium.com" [сайт]. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1093284> (дата обращения: 12.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
5. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009101-3. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniium.com" [сайт] - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1057214> (дата обращения: 12.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

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. Приборы и техника эксперимента: журнал РАН / Учредитель: Российская академия наук, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН; гл. ред. В.С. Эдельман. – М.: Издательство «Наука». – Журнал основан в августе 1956 года. – Содержание выпусков на сайте журнала: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=pribory/>; полная электронная версия статей журнала представлена на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <http://www.elibrary.ru>
2. СТА: Современные технологии автоматизации: производственно-практический журнал / Учредитель: ООО «СТА-пресс»; гл. ред. С. Сорокин. – М.: Издательство «СТА-пресс». – Журнал издается с 1996 года. – Полные тексты статей на сайте журнала: <http://www.cta.ru/>

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «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. [Google Scholar](https://scholar.google.ru/) - 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/>
2. [SciGuide](http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi) - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. [WorldWideScience.org](http://worldwidescience.org/) - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. [ArXiv.org](http://arxiv.org/) - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

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

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих 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).

- **Описание материально-технической базы**

Аудитория с проектором (Северный пр., 9, ауд. 201).

11. Язык преподавания

Русский