Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Направленность (профиль)** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции, часы | 44 |
| Практические занятия, часы | 14 |
| Лабораторные занятия, часы | 14 |
| Курсовая работа, семестр | - |
| Курсовой проект, семестр | - |
| Зачёт, семестр | 7 |
| Экзамен, семестр | - |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 72 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр | - |
| Самостоятельная работа, часы | 108 |
| Всего часов / зачетных единиц | 180/5 |

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: канд.техн.наук, доц. Сергеев С.С.

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение № 945 от 19. 09. 2017 г., учебным планом рег. №120301-3 от 27.12. 2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

« 10 » 03. 2020 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. С. Сергеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является развитие знаний о назначении, составе и принципах работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, применяемых в отечественной и зарубежной практике.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать: принципы построения и работы медицинских аппаратов, используемых для диагностики и лечения заболеваний; конструктивно-технологические особенности медицинской аппаратуры; классификацию и области использования медицинской техники, основные принципы построения, функционирования, разработки и использования современных средств медицинской техники; организацию технического обслуживания медицинской аппаратуры;

уметь: характеризовать конкретные медицинские аппараты и системы, предназначенные для диагностики и лечения заболеваний; характеризовать методы построения диагностических и физиотерапевтических аппаратов и приборов; оценить работоспособность и ремонтопригодность технических средств;

владеть: принципами построения и работы медицинских аппаратов, приборов и систем, используемых для диагностики и лечения заболеваний.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- физика;

- физические основы получения информации;

* теория физических полей;
* источники и приемники излучений;
* методы анализа и обработки сигналов

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования приборов и систем.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-7 | Способность осуществлять выбор технических средств неразрушающего контроля в соответствии с особенностями объекта |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | Введение. Особенности медицинской техники. | Роль и место технических средств в современном лечебном и диагностических процессах. Основные термины и понятия дисциплины. Классификация медицинской техники. Структура электронной аппаратуры для измерения медико-биологических показателей. Тенденции развития современной медицинской техники. | ПК-7 |
| 2 | Аппаратура для исследования биопотенциалов. | Приборы и системы для исследования биопотенциалов: основные методы исследований; общие принципы построения приборов и систем для исследования биопотенциалов: электрокардиографы, холтеровские мониторы, аппаратура для автоматического анализа электрокардиосигналов. МПАСК для исследования нервной системы: электроэнцефалограф и электронейгограф, классификация и основные узлы электроэнцефалографа; требования к ЭЭГ-аппаратуре. | ПК-7 |
| 3 | Аппараты и системы тепловой и СВЧ медицинской диагностики и терапии. | Яркостные, цветовые и радиационные пирометры. Анализ современной технической базы пирометрии. Термоиндикаторные пленки. Изучение схем построения сканирующих визуализаторов тепловых полей. Применение тепловизоров в медицинской диагностике. Особенности строения современной тепловизионной техники.  Физические и биологические основы и аппаратура индуктотермии, высокочастотной, ультравысокочастотной, миллиметровой, дециметровая и сантиметровая терапии. | ПК-7 |
| 4 | Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики и терапии. | Классификация и устройство ультразвуковой диагностической аппаратуры. Особенности ультразвукового сканирования. Ультразвуковые преобразователи. способы сканирования. Формирование УЗ луча, передача, прием и обработка сигналов. Принципы построения информационно-измерительных систем ультразвуковой эхоскопии. Основные характеристики УЗ сканеров. Основные режимы работы. Ультразвуковые терапевтические аппараты и системы. | ПК-7 |
| 5 | Оптическая и лазерная техника в медицине | Методы и приборы фотометрии, спектрофотометрия. Методы и приборы рентгенофлюоресцентного анализа. Методы и приборная реализация светолечения в различных спектральных диапазонах. Аппараты лазерной терапии. | ПК-7 |
| 6 | Электромагнитные медицинские аппараты и системы для диагностики и терапии | Действие электромагнитных полей при физиотерапии на человеческий организм. Механизмы их биологического действия. Электромагнитные поля в физиотерапевтической практике. Аппаратные средства для гоальванизации, электрофореза, франклинизации, диадинамотерапии, амплипульстерапии, флуктуаризации, интерференцтерапии. Магнитные преобразователи и индикаторы магнитных полей. ЯМР-интроскопия (томография). Технические характеристики современных ЯМР-томографов. | ПК-7 |
| 7 | Рентгенодиагностические аппараты и системы | Классификация медицинских рентгеновских аппаратов. Рентгеновские аппараты и их основные блоки. Рентгеновские трубки. Характеристики и обозначения. Рентгеновские излучатели. Питающие устройства. Цифровая рентгенография. Аппаратура для флюорографии и рентгенографии. Комплексы и системы для проведения ангиографических и рентгеноэндоскопических исследований. Компьютерные томографы: этапы развития, принцип действия, классификация, устройство и разновидности. | ПК-7 |
| 8 | Эндоскопическая и телевизионная медицинская техника | Получение оптического изображения внутренних органов и их полостей. Основные эндоскопические приборы и системы для различных областей клинической медицины (эндоскопы, офтальмоскопы, лапароскопы и др.). Применение ТВ-систем в задачах оптической визуализации. ТВ-системы в практике лабораторных исследований. | ПК-7 |
| 9 | Перспективы развития медицинской диагностической техники | Основные направления развития медицинской диагностической техники. Новые принципы построения и создания медицинских диагностических комплексов и рабочих кабинетов. | ПК-7 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | Практические  (семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| Модуль 1 | | | | | | | |  |  |
| 1 | Тема1. Введение. Особенности медицинской техники. | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 2 | Тема 2. Аппаратура для исследования биопотенциалов | 2 | 1. Расчет пространственных характеристик оптических источников | 2 | Л.р. №1 Исследование принципов работы кардиографа | 2 | 7 | ЗЛР | 2 |
| 3 | Тема 2. Аппаратура для исследования биопотенциалов | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 4 | . Тема 3. Аппараты и системы тепловой и СВЧ медицинской диагностики и терапии. | 2 | 2. Решение задач измерения удельной электрической проводимости в объектах. | 2 | Л.р. №2 Изучение ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров и светодиодов | 2 | 7 | КР  ЗЛР | 10  2 |
| 5 | Тема 3. Аппараты и системы тепловой и СВЧ медицинской диагностики и терапии. | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 6 | Тема 4. Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики и терапии. | 2 | 3. Изучение принципов работы, калибровки и поверки ЯМР-томографов. | 2 | Л.р. №3 Изучение принципа действия и настройка аппаратов серии "СЕТА-Д" для бесконтактного воздействия низко- и среднечастотным импульсным магнитным полем. | 2 | 7 | ЗЛР | 2 |
| 7 | Тема 4. Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики и терапии. | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 8 | Тема 5. Оптическая и лазерная техника в медицине | 2 | 4. Способы определения основных характеристик преобразователей. | 2 | Л.р. №4 Изучение принципа действия и настройка аппарата для ДМВ -терапии ДМВ-02. | 2 | 7 | КР  ЗЛР  ПКУ | 12  2  30 |
|  | | | | | | | | | |
| 9 | Тема 6. Электромагнитные медицинские аппараты и системы для диагностики и терапии | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 10 | Тема 6. Электромагнитные медицинские аппараты и системы для диагностики и терапии | 2 | 5. Методика расчета пьезопреобразователей. Конструктивные особенности преобразователей. | 2 | Л.р. №5 Исследование принципов работы УЗ-сканера | 2 | 7 | ЗЛР | 2 |
| 11 | Тема 7. Рентгенодиагностические аппараты и системы | 4 |  |  |  |  | 7 |  |  |
| 12 | Тема 7. Рентгенодиагностические аппараты и системы | 2 | 6. Изучение структуры и функциональных возможностей тепловизоров | 2 | Л.р. №6 Изучение аппаратов ультразвуковой терапии. Настройка и режимы работы. | 2 | 7 | КР  ЗЛР | 12  2 |
| 13 | Тема 8. Эндоскопическая и телевизионная медицинская техника | 4 |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 14 | Тема 9. Перспективы развития медицинской диагностической техники | 2 | 7. Изучение рентгеновских аппаратов и методики медицинских исследований | 2 | Л.р. №7 Дозиметрический контроль в медицинских рентгеновских кабинетах | 2 | 8 | ЗЛР | 2 |
| 15 | Тема 9. Перспективы развития медицинской диагностической техники | 2 |  |  |  |  | 8 | КР  ПКУ  ПА  (зачет) | 12  30  40 |
|  | Итого | 44 |  | 14 |  | 14 | 108 |  | 100 |

Принятые обозначения

Текущий контроль:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия\*** | **Вид аудиторных занятий\*\*** | | | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Традиционные |  | Темы 2,3,6,7 | Лаб. 1-7 | 22 |
| 2 | Мультимедиа | Темы 1-9 |  |  | 44 |
| 3 | Проблемные / проблемно-ориентированные |  |  |  |  |
| 4 | Дискуссии, беседы |  |  |  |  |
| 5 | Деловые игры |  |  |  |  |
| 6 | Виртуальные |  |  |  |  |
| 7 | С использованием ЭВМ |  |  |  |  |
| 8 | Расчетные |  | Темы 1,4,5 |  | 6 |
| 9 | … |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** |  |  |  | 72 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к зачету | 1 |
| 2 | Вопросы к контрольным работам | 4 |
| 3 | Вопросы к защите лабораторных работ | 7 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| ПК-7. Способность осуществлять выбор технических средств неразрушающего контроля в соответствии с особенностями объекта | | | |
| ПК-7.4. Осуществляет выбор технических средств и методик медицинской диагностики биологических объектов. | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать сущность и принципы построения аппаратов и систем медицинской диагностики | Представляет принципы построения аппаратов и систем медицинской диагностики |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь выбирать требуемые аппараты и системы для конкретных методик медицинской диагностики и терапии | Обоснованно выбирает требуемые аппараты и системы медицинской диагностики и терапии |
| 3 | Высокий уровень | Способен выбирать и обеспечивать эффективную работу технических средств для реализации медицинской диагностики и терапии | Способность обеспечивать эффективное функционирование аппаратов и систем медицинской диагностики |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| *Компетенция ПК-7.* Способность осуществлять выбор технических средств неразрушающего контроля в соответствии с особенностями объекта | |
| Представляет принципы построения аппаратов и систем медицинской диагностики | Вопросы к контрольным работам.  Вопросы к зачету.  Вопросы к защите лабораторных работ |
| Обоснованно выбирает требуемые аппараты и системы медицинской диагностики и терапии | Вопросы к контрольным работам.  Вопросы к зачету.  Вопросы к защите лабораторных работ |
| Способность обеспечивать эффективное функционирование аппаратов и систем медицинской диагностики | Вопросы к контрольным работам.  Вопросы к зачету.  Вопросы к защите лабораторных работ |

**5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.**

**5.3.1 Контрольные работы.** Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 6 до 12 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается от 2 до 4 баллов.

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 12 вопросов из каждой контрольной работы. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. В итоге на положительную оценку студент должен дать правильные ответы на 6 и более вопросов. Итоговая оценка получается простым суммированием баллов.

**5.3.2 Критерии оценки лабораторных работ.**

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 2 до 4 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 или 2 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.3.3 Зачет.** Зачетный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

* **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;
* **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
* **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
* **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
* **4 балла –** в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;
* **Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
* обзор литературы;
* закрепление изученного материала на групповых занятиях;
* работа со справочной литературой;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* подготовка к сдаче зачета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебныезанятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Ершов Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. Ч. 2 : Анализ и синтез систем / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017** | Рек. УМО ВО в качестве учебника для студ. вузов | 5 |
| 2 | **Кореневский Н. А.** Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 688с | Гриф УМО РФ | 5 |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Березин, С. Я.**   Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах : учеб. пособие / С. Я. Березин. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 244с | Рекомендовано УМО РФ в качестве учебного пособия | 5 |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ре- сурс]. - Режим доступа: https://elibrary.ru, свободный. – Загл. с экрана.

2 Справочно правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ре- сурс]. -Режим доступа: http://www.consultant.ru, свободный. - Загл. с экрана.

3 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http:// znanium.com, свободный. – Загл. с экрана.

4 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru, свободный. – Загл. с экрана.

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1. Приборы и системы медицинской диагностики. (Сергеев С.С. и др.) Методические рекомендации к практическим занятиям (Электронная версия).
2. Приборы и системы медицинской диагностики. (Сергеев С.С. и др.) Методические рекомендации к лабораторным работам (Электронная версия).

**7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу: темы 1-12.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Биотехнические системы медицинского назначения» (ауд. 302, корп.7), рег. номер ПУЛ-4.508-302/7-19.