

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра медико-биологической техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.5.1 Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки)

Инженерное дело в медико-биологической практике

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.5.1 Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра медико-биологической техники

наименование кафедры

протокол № 7 от "28" января 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра медико-биологической техники

наименование кафедры

подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность

подпись

А.В. Рачинских

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

код наименование

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Рачинских А.В., 2021

© ОГУ, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

является раскрытие знаний об основных методах диагностического исследования организма человека.

Задачи:

- овладеть знаниями о методах диагностического исследования организма человека;
- формировать порядок принятия решений при выборе метода.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-7 Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	ПК*-7-В-1 Разрабатывает структуру и осуществляет создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе	<u>Знать:</u> структуру научных исследований; принципы организации научных исследований; технологии проведения теоретических и экспериментальных исследований; требования по оформлению научно-технической документации; технологию подготовки научных изданий по результатам теоретических и экспериментальных исследований; <u>Уметь:</u> грамотно формулировать цели и задачи исследования; определять предмет и объект научного исследования; применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований при решении практических задач; грамотно формулировать научные и практические результаты исследований; применять полученные знания для

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		грамотного оформления научно-технической документации; готовить публикации по результатам научных исследований; <u>Владеть:</u> навыками планирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований; навыками проверки достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; навыками оформления научно-технической документации и научных публикаций.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	10,25	12,5	22,75
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям;	97,75	95,5 +	193,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Объект диагностических исследований. Особенности измерения электрических параметров и показателей биологического организма	26	1	1		24
2.	Электрические методы получения информации диагностического назначения, основанные на регистрации разности потенциалов. Методы и технические средства для электрического воздействия на сердце	26	1	1		24
3.	Технические методы диагностических исследований, основанные на оценке параметров введенной извне электрической энергии.	26	1	1		24
4.	Электрические методы диагностических исследований, основанные на оценке квазипостоянных электрических параметров и их изменений	30	1	3		26
	Итого:	108	4	6		98

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5.	Методы исследования акустических характеристик и свойств биологических организмов. Методы акустических лечебных воздействий	26	1	1		24
6.	Методы и технические средства для исследования внешнего дыхания	26	1	1		24
7.	Методы оценки и визуализации температуры биологических организмов	26	1	1		24
8.	Методы, основанные на оценке параметров магнитных полей биоорганизма	30	1	3		26
	Итого:	108	4	6		98
	Всего:	216	8	12		196

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Объект диагностических исследований. Особенности измерения электрических параметров и показателей биологического организма

Общие определения и характеристика объекта диагностических исследований. Энергетическая сторона функционирования биологического объекта. Особенности биообъектов как источников измерительной информации. Общая характеристика физических параметров биологического организма.

2. Электрические методы получения информации диагностического назначения, основанные на регистрации разности потенциалов. Методы и технические средства для электрического воздействия на сердце

Электрические процессы при функционировании сердца. Расположение электродов при снятии электрокардиограмм. Диагностические исследования, основанные на оценке изменений разности электрических потенциалов в голове человека. Диагностические методы и технические средства миографии.

3. Технические методы диагностических исследований, основанные на оценке параметров введенной извне электрической энергии

Реографические методы диагностических исследований. Принципы построения технических средств для проведения импедансной реоплетизмографии. Структура и преобразовательная часть приборов для реографии.

4. Электрические методы диагностических исследований, основанные на оценке квазипостоянных электрических параметров и их изменений

Информационные свойства электрических параметров участков биологического организма. Методы получения информации о квазистатических значениях сопротивлений и их изменениях. Получение расширенного объема информации об электрических свойствах биологического организма.

5. Фотометрические методы при диагностических исследованиях биологических объектов

Фотометрические методы измерения свойств биологических объектов. Методы и технические средства для инвазивной оценки показателей и характеристик кровотока. Фотометрические методы получения фотоплетизмограмм и проведения пульсовой оксиметрии.

6. Люминометрические, поляриметрические, рефлектометрические и другие методы диагностических исследований

Основные сведения о физическом явлении люминесценции. Хемилюминесцентный анализ и принципы построения технических средств для его проведения.

7. Методы измерения давления у биологического организма

Артериальное давление и методы его измерения. Методы прямых измерений артериального и венозного давлений. Косвенные методы оценки артериального давления.

8. Ультразвуковая эхоскопия в медицинской диагностике

Общие сведения об ультразвуковой аппаратуре, предназначенной для эхоскопии. Акустические свойства биологических объектов. Формирование эхо-изображения. Формирование эхо-изображения с помощью сканирования. Электроакустические преобразователи и сканирующие устройства.

9. Электрохимические методы диагностических исследований

Потенциометрические методы и их техническая реализация. Кондуктометрические методы исследований в биологии и медицине. Модифицированные и ультрамикрорелекроды при вольтамперометрии биологических жидкостей

10. Методы исследования акустических характеристик и свойств биологических организмов. Методы акустических лечебных воздействий

Общие сведения о слуховом анализаторе. Методы проведения аудиометрических исследований. Технические средства для проведения аудио-метрических исследований. Метод фонокардиографии в медицинских исследованиях. Технические средства для проведения фонокардиографии.

11. Методы и технические средства для исследования внешнего дыхания

Общие сведения о дыхании и его показателях. Принципы построения спирометров и спирографов. Методы пневмоманометрии, пневмотахометрии и расходометрии при оценке вентиляции легких

12. Методы оценки и визуализации температуры биологических организмов

Контактные методы оценки температуры биоорганизмов. Электромагнитное излучение биообъекта в инфракрасном и СВЧ-диапазонах. Технические средства, используемые при инфракрасной термометрии.

13. Методы, основанные на оценке параметров магнитных полей биоорганизма

Магнитные поля биологического происхождения. Магнитные поля в среде, окружающей биоорганизмы. Подходы к оценке биоманнитных полей.

14. Диагностические методы ядерной медицины

Общие сведения о радионуклидных методах диагностики. Радиоактивность и некоторые сведения из теории ядерных излучений.

15. Методы воздействия на биологический организм электрическими токами

Методы и технические средства для воздействия постоянным электрическим током. Лечебные воздействия импульсными и переменными электрическими токами. Методы и технические средства для получения специфических реакций при электровоздействии.

16. Лечебные воздействия электромагнитными полями и технические средства для их проведения

Воздействие на биологический организм электрической составляющей высокочастотного поля. Лечебное воздействие на биологический организм магнитной составляющей высокочастотного переменного поля.

17. Методы и технические средства для лечебного воздействия оптическими излучениями

Общие сведения о влиянии на биологический организм оптического излучения. Характеристики и параметры лазеров медицинского назначения. Технические средства для низкоэнергетического лазерного воздействия на биоорганизмы.

18. Моделирование устройств для проведения оксиметрии

Моделирование процессов формирования плетизмограммы и исследование информативности ее параметров.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	10	Особенности биообъектов как источников измерительной информации	4
2.	5	Электрические процессы при функционировании сердца. Расположение электродов при снятии ЭКГ	4
3.	6	Методы и технические средства для дефибрилляции	4
		Итого:	12

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

1. Антропометрия (Цели и основные направления исследований. Важнейшие измеряемые параметры. Технологии проведения измерений размеров и веса. Типичные точности измерений. Динамометрия. Используемое для антропометрии оборудование, в т.ч. электронное).

2. Механокардиография – направления и методы исследований, применяемая аппаратура (Сфигмография и флебография, баллистокардиография, динамокардиография, кинетокардиография. Механическая плетизмография. Состав получаемых данных и их диагностическое значение).

3. Акустические методы и аппаратура для исследования работы сердца человека (Цели использования акустических методов. Функциональные возможности. Прослушивание шумов сердца и фонокардиография. Системы «отведения» в фонокардиографии. Тоны Короткова.)

4. Акустические методы и инструментарий для исследования работы легких и бронхов (Механические стетоскопы. Механические фонендоскопы. Комбинированные устройства. Электронные фонендоскопы).

5. Аудиометрия (Цели исследований. Тональная аудиометрия. Речевая аудиометрия. Аппаратура для проведения аудиометрии).

6. Методы и аппаратура электрокардиографии (Физические принципы электрокардиографии. Модели эквивалентных генераторов сердечной э.д.с. Треугольник Эйнтховена. Скалярная и векторная электрокардиография. Системы отведений в скалярной и векторной электрокардиографии. Структурные и принципиальные электрические схемы аппаратуры для электрокардиографии. Представление электрокардиографической информации на «твердых» носителях. Представление информации в электронной форме и ее хранение. Методы анализа электрокардиографической информации. Основные заключения, которые делаются по результатам анализа электрокардиограмм.)

7. Методы и аппаратура для измерения давления крови в магистральных сосудах (Прямые и косвенные измерения. «Ручные» и автоматические методы измерения давления. Профессиональное и бытовое оборудование для измерения артериального давления. Биомеханические измерения гидродинамических показателей системы кровообращения.

8. Использование пульсоксиметров для мониторинга частоты пульса (Назначение пульсоксиметров. Физические принципы работы – в отношении определения частоты пульса и сатурации крови кислородом. Места укрепления пульсоксиметров на теле человека. Факторы, которые могут препятствовать нормальной работе пульсоксиметров).

9. Методы и аппаратура для измерения параметров дыхания и комплексного исследования механических проявлений жизнедеятельности человека (Оценка механических параметров системы дыхания. Спирография, тахоспирография, волюмоспирография, пневмотахометрия – принципиальные основы методов, оборудование для проведения диагностических исследований. Современные методы контроля наличия/остановки дыхания у человека).

10. Методы и аппаратура для комплексного исследования характеристик человека при функциональной диагностике (Велоэргометрия. Исследования с помощью бегущих дорожек. Методы регистрации параметров подвижности конечностей человека).

11. Диагностические исследования, связанные с электропроводностью живых биотканей (Цели исследований и физические принципы, лежащие в их основе. Схемы измерения электрического сопротивления тканей — для постоянного и переменного тока. Импедансная плетизмография. Реография, интегральная реография тела. Кожно-резистивная реакция.).

12. Электроемкостные, электрографические и смежные с ними методы. (Электроемкостной метод регистрации функций организма. Функциональная емкость. Электроемкостная плетизмография. Аппаратура для электроемкостных исследований. Электрографическая регистрация биопотенциалов. Методики электрографических исследований. Скалярные и векторные методы. Регистрация биопотенциалов. Аппаратура для электрографических исследований. Электрогастрография.).

13. Электроэнцефалографические методы исследований. (Цели. Диагностические возможности и ограничения. Системы отведений. Медикобиологические показатели и параметры сигнала. Вызванные потенциалы и их регистрация. Электrokортикография. Аппаратура для электроэнцефалографии. Требования к помещениям для проведения исследований).

14. Магнитографические методы исследований. (Магнитокардиография. Измерение малых напряженностей магнитного поля. Электромагнитная регистрация полей организма. Методы

наглядного отображение результатов. Анализ получаемых результатов. Сопоставление получаемых результатов с результатами, полученными другими методами).

15. Физико-химические методы исследований в биологии и медицине (Цели и функциональные возможности. Спектроскопия, спектрофотометрия и пр.– аппаратура и методы проведения исследований. Особенности выполнения фотометрических исследований в биологии и медицине. Единицы измерения для исследуемых величин. Оптические характеристики биотканей, органов, биологических жидкостей. Фотометрические параметры. Источники методических погрешностей и методы их компенсации).

16. Рентгеноскопия и рентгенография в медицине человека (Назначение. Показания и противопоказания к использованию. Физические принципы. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими тканями. Методы, основанные на использовании рентгеновского излучения. Рентгеноскопия, рентгенография, флюорография. Аппаратура для проведения исследований. Методы защиты помещений и индивидуальной защиты медицинского персонала).

17. Методы исследований на основе ультразвука (Назначение и функциональные возможности методов. Физические принципы действия аппаратуры. Параметры и законы распространения ультразвука в биотканях. Преимущества и недостатки по сравнению с другими интроскопическими методами. Аппаратура для проведения УЗИ-исследований. Регистрация и отображение информации. Организация долгосрочного хранения информации. Выводы, которые могут делаться по результатам УЗИ исследований).

18. Рентгеновская томография (Цели, функциональные возможности, физические принципы, аппаратура, состав получаемых результатов, их визуализация и интерпретация).

19. Магнитно-резонансная томография (цели, функциональные возможности, физические принципы, аппаратура, состав получаемых результатов, их визуализация и интерпретация).

20. Позитронно-эмиссионная томография (Цели, функциональные возможности, физические принципы, аппаратура, состав получаемых результатов, их визуализация и интерпретация).

21. Методы исследования на основе использования гамма-камер (Цели исследований, функциональные возможности, физические принципы, аппаратура, состав получаемых результатов, их визуализация и интерпретация, вопросы техники безопасности).

22. Методы исследований, связанных с тепловым режимом биобъектов. (Показатели, характеризующие тепловое излучение биообъектов. Основные законы излучения. Измерение температуры тела. Термометрия. Методы калориметрии при изучении теплопродукции биообъектов. Излучательная способность тела. Термография. Тепловизоры и их использование. Методы измерения температуры при термографических исследованиях).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Радиационный контроль при проведении рентгенологических исследований [Комплект] : учебник / [В. Н. Канюков [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : НикОс, 2011. - 135 с + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 120. - Прил.: с. 124-134. - ISBN 978-5-4417-0015-3.

2. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учеб. пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-906818-19-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376>

5.2 Дополнительная литература

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение [Текст] : учеб. для бакалавров / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко.- 2-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 360 с. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 340. - Прил.: с. 341-358. - ISBN 978-5-9916-1587-7.

2. Кожин, А. А. Физические методы в медицине: Учебное пособие / Кожин А.А. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2010. - 296 с. ISBN 978-5-9275-0760-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556229>

5.3 Периодические издания

5.4 Интернет-ресурсы

<http://medteh.info> - портал, который содержит имеющую аналогов техническую библиотеку
<https://openedu.ru/> - «Открытое образование»;
<https://universarium.org/> - «Универсариум»;
<https://www.edx.org/> - «EdX»;
<https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум»;
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий»;
<https://vse-kursy.com/onlain/782-osnovy-cifrovoi-tehniki.html> - Основы цифровой техники

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\CONSULT\cons.exe
5. Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NIMultisimEducation 10 UserLicense

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.