Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.7.1 Биомедицинские преобразователи и сенсорные системы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.7.1 Биомедицинские преобразователи и сенсорные системы*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от "22" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
ст. преподаватель _____ С.А. Пеньков
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.02 Физика _____ В.Л. Бердинский
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Пеньков С.А., 2024
© ОГУ, 2024

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов представлений о современных биомедицинских преобразователях, различных типах сенсорных систем, схемах и конструктивных особенностях и физических основах их построения.

Задачи:

- изучение принципов работы, методов организации искусственных сенсорных систем, создаваемых на базе различных преобразователей и электродов;
- теоретически обосновать принципы работы и организации аналитической системы;
- приобретение навыков анализировать полученные конструкторские схемы, находить рациональные решения для корректировки исходного материала.

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.26 Радиоэлектроника*

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*-1 Способен использовать специализированные знания в области фундаментальных основ физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования	ПК*-1-В-1 Знает фундаментальные основы физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования ПК*-1-В-3 Умеет решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования	**Знать:** законы и явления физики живых систем и физико-химической биологии **Уметь:** применять знания, полученные при изучении основ физики живых систем при решении физических задач **Владеть:** специализированными знаниями в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК*-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или теоретической области с применением современной приборной базы и	ПК*-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности ПК*-2-В-2 Умеет решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и	**Знать:** методы обработки, анализа и синтеза физической информации **Уметь:** применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта ПК*-2-В-3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных	информации **Владеть:** современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации по дисциплине «Биомедицинские преобразователи и сенсорные системы»

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**77,25**	**77,25**
Лекции (Л)	46	46
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**66,75**	**66,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение		7	6		12
2	Механические и акустические сенсоры		10	6		15
3	Электрические и электромагнитные сенсоры		10	6		14
4	Оптические сенсоры		10	6		15
5	Электрохимические сенсоры		9	6		12
	Итого:	144	46	30		68
	Всего:	144	46	30		68

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1 Введение

Сенсорные системы и их функции. Биосенсоры. Простые и составные сенсоры и их структура. Классификация сенсоров по физической природе первичных сигналов.

№2 Механические и акустические сенсоры

Электролитический инклинометр. Кантилеверы. Приемники акустических сигналов: микрофоны, гидрофоны, стетоскопы, поверхностные микрофоны. Диктофоны, портативные звукоанализаторы и др. Уз-сенсоры, УЗ-мультидатчики. Сенсоры на поверхностных акустических волнах. Сенсоры на ПАВ и их конструкция (микровесы).

№3 Электрические и электромагнитные сенсоры

Физические основы работы электрических сенсоров. Резистивные, Емкостные, импедансные, вольтаические сенсоры. Сенсоры на основе полевых транзисторов. Импеданс биологических тканей, импедансные диаграммы. Моделирование электрических свойств тканей организма.

№4 Оптические сенсоры

Теоретические основы работы люминисцентных сенсоров. Преимущества и недостатки. Плетизмография. Неинвазивные гемоглобинометры. Окклюзионные глюкометр. Хронофлуориметры. Биолюминисцентные сенсоры. Сцинтилляционные сенсоры.

№5 Электрохимические сенсоры

Принципы работы и устройство химических сенсоров. Классификация химических сенсоров. Волоконно-оптические сенсоры. Ионоселективный полевой транзистор. Кислородный электрод Кларка. Глюкометры.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	1	Микровесы на ПАВ. Иммуносенсоры для выявления наркотических веществ в крови. УЗИ конструктивные особенности.	4
3,4	1,2	Механические и электрические сенсоры недостатки и достоинства (дебаты).	4
5,6	4,5	Глюкометр и сахариметр (различия). Импеданс. Сенсоры для измерения импеданса. Трансьюсеры. Применение УЗИ в медицине и научных исследованиях. Термопара из нанотрубок. Слуховой аппарат. Устройство. Виды современных слуховых аппаратов. Искусственное зрение	3
7	4	Волоконно-оптические сенсоры. Сенсоры орошения. Датчики реагирующие на свет.	2
8,9	5	Полярограф. Определение нейтридов в воде. Алкотестер. Устройство. Виды. Сканирующий электрохимический микроскоп.	3
10,11	4,5	Оптические и электрохимические сенсоры. Достоинства и недостатки. (Дебаты)	3
12,13	3	Сенсорная комната. Комната психологической разгрузки. Нанотрубки. Емкостные сенсоры, резистивные, проекционно-емкостные экраны. Импедансные сенсоры. Импеданс кожи.	3
14	1	Клеточные биосенсоры. Месенжеры.	2
15	3	Шумы и борьба с ними	2
16	3	Каталитические газовые сенсоры. Кулонометрические и кондуктометрические сенсоры	2
17	1-5	Будущее сенсоров	2
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

Карпеев, А. Г. Биомеханика : учебное пособие : [16+] / А. Г. Карпеев, Н. П. Курнакова, Г. А. Коновалов ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск : Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2014. – Часть 1. – 148 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429352 (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр.: с. 271-274. – Текст : электронный.

Карпеев, А. Г. Биомеханика : практикум : [16+] / А. Г. Карпеев, О. В. Кайгородцева ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск : Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2022. – 48 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699158 (дата обращения: 10.04.2023). – ISBN 978-5-91930-195-0. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2010. - 500 с. - ISBN 978-5-9221-1278-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75958

2. Оптическая биомедицинская диагностика : в 2-х т. / под ред. В.В. Тучин. - М. : Физматлит, 2006. - Т. 2. - 365 с. - ISBN 978-5-9221-0777-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69293

5.3 Периодические издания

1. Биомедицинская радиоэлектроника
2. Биотехнология
3. Биофизика
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики
5. Инженерная физика
6. Медицинская техника
7. Сенсорные системы
8. Успехи физических наук

5.4 Интернет-ресурсы

http://biblioclub.ru/ - ЭБС Университетская библиотека онлайн

http://www.physbook.ru/ - электронные учебники и журналы по физике.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Интегрированный пакет Microsoft Office - офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийными средствами сопровождения занятий (компьютер, проектор). На компьютер должны быть установлены программные средства, перечисленные в п. 5.5.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.