

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Курганский государственный университет»

(КГУ)

Кафедра «Физика»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Н.В. Дубин

2020 г.



Рабочая программа учебной дисциплины
«Взаимодействие физических полей с биологическими объектами»

образовательной программы высшего образования – программы магистратуры

27.04.06 «Организация и управление наукоемкими производствами

Направленность: Медицинское оборудование и аппаратура»

Форма обучения: очная

Курган 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Взаимодействие физических полей с биологическими объектами» составлена в соответствии с учебным планом по программе магистратуры **Организация и управление наукоемкими производствами** (Медицинское оборудование и аппаратура), утвержденным - для очной формы обучения 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» 31.08.2020 г., протокол №1.

Рабочую программу составил
профессор кафедры физики

Б.С. Воронцов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физика»

В.И. Бочегов

Руководитель магистерской программы

В.И. Курдюков

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 з.е. трудоемкости (72 академических часа) для очной формы обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	40	40
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	22	22
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «влияние физических полей на биологические объекты» входит в Часть, формируемую участниками образовательных отношений программы (блок 1).

Дисциплина «влияние физических полей на биологические объекты» базируется на знаниях, умениях и навыках по физике, приобретенных студентами в средней школе, а также при последующем обучении по программам бакалавриата или специалитета.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

- Инструментальные исследования структуры и функций организма.
- Анатомия и физиология человека.
- Строение и функции организма, приборы для их исследования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины является углубленное изучение тех физических явлений и законов, на которых основаны методы медицинской диагностики, физиотерапии, а также разработанные для этих целей медицинские приборы и аппараты.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность к изучению характеристик биологических объектов для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека, биологических экспериментов, используя инструментальные средства, основанные на физических и физико-химических методах (ПК-ИМТЗ)

В результате изучения дисциплины **обучающийся должен**:

- **знать** характеристики физических полей, используемые в приборах и аппаратах медицинской техники и при проведении биологических опытов (для ПК-ИМТЗ);

- **уметь** применять знание о влиянии физических полей на биологические объекты в процессе эксплуатации медицинских лечебных и диагностических приборов (для ПК-ИМТЗ);

- **владеть** навыками проведения биологических экспериментов с использованием физических методов (для ПК-ИМТЗ).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
2 семестр				
Рубеж 1	1	Гравитационное поле Земли – фактор, определяющий строение и функционирование живых организмов.	2	2
	2	Влияние атмосферного давления на биологические объекты	3	3
	3	Влияние электрического поля на физиологические процессы и его применение в медицине	3	3
	<i>Рубежный контроль 1</i>			
Рубеж 2	4	Магнитное поле и его применение в медицинской практике	3	2
	5	Электромагнитное поле как важный фактор среды обитания живых организмов	3	2
	6	Акустическое поле, его влияние на биологические объекты и применение в медицине	2	2
<i>Рубежный контроль 2</i>				1

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Гравитационное поле Земли – фактор, определяющий строение и функционирование живых организмов.

Гравитационное поле Земли, сила тяжести и вес. Необходимость гравитации для нормального функционирования живых организмов Земли. Влияние невесомости и перегрузок на физиологические процессы. Гравитация в практике человека, медицинские аспекты.

Тема 2. Влияние атмосферного давления на биологические объекты

Наличие атмосферы Земли как следствие создаваемого ей гравитационного поля. Барометрическая формула. Кислородное голодание. Кессонная болезнь.

Искусственная атмосфера. Применение барокамер в медицине.

Тема 3. Влияние электрического поля на физиологические процессы и его применение в медицине

Диэлектрические свойства и электропроводность биоматериалов. Электрическое поле и его характеристики. Классификация электрических полей природного происхождения и используемых в практике человека. Поляризация

биообъектов в электростатическом поле, ее влияние на состояние и функционирование живых организмов. Возникновение токов в биосредах под действием электрических полей. Использование электрических полей и токов в лечебной практике (франклинизация, инфитотерапия, электростатический массаж, электрофорез и др.)

Тема 4. Магнитное поле и его применение в медицинской практике

Влияние внешнего магнитного поля на диффузию ионов через межклеточное пространство (сила Лоренца). Наблюдение эффекта Холла в сосудах с направленным движением крови и лимфы. Магнитогидродинамический эффект в живых биологических объектах. Нагрев биологических тканей с высокой проводимостью переменным магнитным полем. Эффект Зеемана и его применение в медицинской диагностике. Магнитотерапия (в постоянном магнитном поле, импульсная, низкочастотна, высокочастотная).

Тема 5. Электромагнитное поле как важный фактор среды обитания живых организмов

Оптический диапазон. Свет – основной поставщик энергии живых организмов. Фотобиологические процессы. Ультрафиолетовый диапазон. Действие УФ излучения на микроорганизмы. Использование УФ излучения для стерилизации медицинских помещений. Рентгеновское излучение, его действие на организмы и применение в медицине. Основные механизмы воздействия ЭМП на живой объект, изменение свойств водных растворов организма. Основные мишенями воздействия ЭМП на биологические объекты (плазматические мембраны клеток, внутри - и межклеточная жидкость). Отрицательное влияние ЭМП на биообъекты и методы защиты от действия ЭМП. Применение СВЧ диапазона в лечебной практике (дециметровая - и сантиметровая терапия).

Тема 6. Акустическое поле, его влияние на биологические объекты и применение в медицине

Классификация и источники акустических полей. Звуковой диапазон. Акустический шум - общебиологический раздражитель. Музыка, ее влияние на человека, животных и применение в лечебной практике. Ультразвуковой диапазон (УФ). Подавление репродуктивной способности клеток и разрушение их ультраструктуры, хромосомные и функциональные изменения в УФ поле. Тепловое, химическое и биологическое действие ультразвука на ткани и жидкости живых организмов. Использование ультразвука в диагностической и лечебной медицинской практике. Инфразвук и его влияние на живые организмы.

4.3. Содержание практических занятий

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
2 семестр			
1	Гравитационное поле Земли – фактор, определяющий строение и функционирование живых организмов.	1. Расчет силы тяжести и веса.	1
		2. Расчет параметров центрифуг, имитирующих перегрузки.	1
2	Влияние атмосферного давления на биологические объекты	1. Расчет состава воздуха в зависимости от давления.	2
		2. Расчет растворимости кислорода в биологических жидкостях при различных термодинамических параметрах.	1
3	Влияние электрического поля на физиологические процессы и его применение в медицине	1. Расчет напряженности электростатических полей и характеристика процессов поляризации.	2
		2. Расчет переноса и зарядов и масс электрическим полем в жидких биоматериалах.	1
<i>Рубежный контроль 1</i>			1
4	Магнитное поле и его применение в медицинской практике	Оценка величины силы Лоренца, эффекта Холла, магнитогидродинамического эффект в биообъектах в зависимости от индукции внешнего магнитного поля.	2
5	Электромагнитное поле как важный фактор среды обитания живых организмов	Расчет тепловых эффектов при поглощении ЭМИ био-организмами. Определение допустимых доз воздействия. Излучения различных диапазонов на живые организмы.	2
6	Акустическое поле, его влияние на биологические объекты и применение в медицине	Расчет характеристик акустических волн и эффектов их взаимодействия с биологическими веществами.	2
<i>Рубежный контроль 2</i>			1

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые необходимы для решения задач на практических занятиях.

Залогом успешной работы на практических занятиях работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и изучения соответствующих разделов учебной и методической литературы.

Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в процессе практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к зачету. Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая акад. час трудоемкость, очная форма обучения
Углубленное изучение тем дисциплины:	14
Био-организмы в невесомости	2
Специфика биологических процессов в глубинах океана	2
Использование инфракрасного излучения в приборах медицинской техники	2
Электростатические поля высоких напряженностей	2
Магнитное поле Земли	2
Действие акустических волн на нервную систему высокоорганизованных организмов	2
Электромагнитное излучение в быту человека	2
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждое занятие)	4
Подготовка к практическим занятиям (по 0,5 часа на каждое занятие)	4
Подготовка к зачету	18
Всего за 2 семестр:	40

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно - рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Задания к рубежным контролям № 1, 2.
3. Перечень вопросов к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	<i>Распределение баллов за 2 семестр</i>					
		Вид УР:	Посещение и конспектирование лекций	Посещение и работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	2	4	10	12	30
		Примечания:	8 лекций по 2 часа. Максимум 2*8=16.	Всего 4*8 = 32	<i>На 5-ом практическом занятии</i>	<i>На 8-ом практическом занятии</i>	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<i>60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61... 73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично</i>					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет, экзамен), возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен пройти рубежные контроли</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 61 для получения «автоматически» зачтено</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за зачет «автоматически».</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 4-х баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме выполнения тестовых заданий.

Зачет проводится в традиционной форме. Студенту предлагается 3 вопроса из различных разделов программы. Время, отводимое студенту на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежного контроля и зачета

Примерные вопросы к зачету

1. Гравитационное поле Земли, сила тяжести и вес.
2. Влияние гравитации на клеточные процессы и функционирование и строение живых организмов Земли.
3. Влияние невесомости и перегрузок на физиологические процессы.
4. Гравитация в практике человека, медицинские аспекты.
5. Атмосфера – среда обитания био-объектов, состав воздуха. Атмосферное давление. Барометрическая формула.
6. Кислородное голодание. Кессонная болезнь. Искусственная атмосфера. Применение барокамер в медицине.
7. Диэлектрические свойства и электропроводность биоматериалов.
8. Электрическое поле и его характеристики.
9. Классификация электрических полей природного происхождения и используемых в практике человека.
10. Поляризация биообъектов в электростатическом поле, ее влияние на состояние и функционирование живых организмов.
11. Возникновение токов в биоматериалах под действием электрических полей.
12. Использование электрических полей и токов в лечебной практике (франклинизация, инфитотерапия, электростатический массаж, электрофорез и др.).
13. Влияние внешнего магнитного поля на диффузию ионов через межклеточное пространство (сила Лоренца).
14. Наблюдение эффекта Холла в сосудах с направленным движением крови и лимфы.
15. Нагрев биологических тканей с высокой проводимостью переменным магнитным полем.
16. Магнитотерапия (в постоянном магнитном поле, импульсная, низкочастотная, высокочастотная).
17. Свет – основной поставщик энергии живых организмов. Фотобиологические процессы
18. Ультрафиолетовый диапазон. Действие УФ излучение на микроорганизмы. Использование УФ излучения для стерилизации медицинских помещений.
19. Основные механизмы воздействия ЭМП на живой объект, изменение свойств водных растворов организма.

20. Применение СВЧ диапазона в лечебной практике (дециметровая - и сантиметровая терапия).
21. Классификация и источники акустических полей.
22. Подавление репродуктивной способности клеток и разрушение их ультраструктуры, хромосомные и функциональные изменения в УФ поле.
23. Тепловое, химическое и биологическое действие ультразвука на ткани и жидкости живых организмов
24. Использование ультразвука в диагностической и лечебной медицинской практике.
25. Инфразвук, его источники и влияние на живые организмы и психику человека.

Примеры тестовых заданий для рубежных контролей

Рубеж №1

В биосфере Земли с деятельностью человека не связано

1. электростатическое поле;
2. гравитационное поле;
3. магнитное поле;
4. электромагнитное поле.

Поляризация биообъектов в электростатическом поле связана с наличием

1. дипольных моментов молекул в их составе;
2. с электропроводностью биоматериалов;
3. с магнитными моментами атомов и молекул биообъектов;
4. зависит от молярной массы биомолекул.

Рубеж №2

Совокупность электромагнитных полей, разнообразных частот, негативно влияющих на живые организмы — загрязнение

1. шумовое;
2. свет;
3. электромагнитное;
4. звуковое.

Аккумуляция солнечной энергии растениями – это функция живого

1. энергетическая
2. окислительная
3. восстановительная
4. концентрационная

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Т.И. Трофимова. Курс физики. М.: Высшая школа, 2003

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Черняев А.П. Физические основы медицинской техники: Издательство Московского Университета, Москва, 2014.
2. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: Учебник / Никеров В.А. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2012. - 452 с. – доступ из ЭБС «Консультант Студента».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Избранные главы к курсу «Физические поля и их действие на биосистемы» (учебно-методическое пособие), Томск, 2020 г., 96 с.
2. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа.- М.: Наука, 1968.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. Bstudi.net– особенности строения биосистем, взаимодействующих с полями и излучениями.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Bibliofond.ru - (влияние электромагнитных полей на живые организмы).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

На кафедре имеются: специализированные аудитории для чтения лекций и проведения практических занятий, оснащенные проекционной аппаратурой.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Взаимодействие физических полей с биологическими объектами»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

27.04.06 Организация и управление наукоемкими производствами
направленность: Медицинское оборудование и аппаратура

Трудоемкость дисциплины: 2 з.е. трудоемкости (72 академических часа)

Семестры: 2, очная форма обучения

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Гравитационное поле, атмосфера и атмосферное давление как факторы существования биосистем. Электрическое, магнитное, электромагнитное и акустические поля и их действие на биологические объекты.