

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Взаимодействие физических полей с биообъектами**

Направление подготовки	<i>12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Инженерное дело в медико-биологической практике</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПЭ - Промышленная электроника</i>

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ПЭ, ктн

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Иванкова Е.П.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ПЭ

доцент кафедры, ктн,

доцент

(наименование кафедры)

(подпись)

Любушкина Н.Н.

(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектами» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 950 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии".

Задачи дисциплины	Получение знаний, составляющих основу научных представлений о воздействии физических полей на живые объекты и включающих изучение основных положений теории электромагнитных волн и особенностей их распространения в биологических средах, биофизические эффекты воздействия и выделение медицинского аспектов проблемы действия физических полей на человека.
Основные разделы / темы дисциплины	Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами. Введение в радиобиологию. Взаимодействие УФ-, видимого- и ИК-излучения с биологическими объектами. Понятие о фотобиологии и фотомедицине. Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике. Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами. Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектами» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	Применять знания математики при моделировании взаимодействия физических полей с биообъектами Применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования взаимодействия физических полей с биообъектами Применять общеинженерные знания по анализу и проектированию при изучении взаимодействия физических полей с биообъектами

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Взаимодействие физических полей с биообъектами» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Физические основы электроники

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектами», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Теория сигналов и систем.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	36
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	24
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	72
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

### 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами. Введение в радиобиологию.</b>				
<b>Тема 1.1</b> Определение и классификация ионизирующих излучений. Радиоактивность. Рентгеновское излучение. Закон Мозли.	1			
<b>Тема 1.2</b> Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Закон ослабления. Дозиметрия ионизирующих излучений.	1			
<b>Тема 1.3</b> Биологическая активность различных видов излучений. Физико-химические эффекты. Генетические и соматические эффекты.	1			
<b>Тема 1.4</b> Основные стадии радиационного поражения. Принципы количественной радиобиологии: принцип попадания, концепция мишени, принцип усилителя.	1			
Исследование фотодинамического действия света на клеточные структуры		2		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы				16
<b>Раздел 2. Взаимодействие УФ-, видимого и ИК-излучения с биологическими объектами. Понятие о фотобиологии и фотомедицине.</b>				
<b>Тема 2.1</b> Основные стадии фотобиопроцессов: фотофизическая, фотохимическая, фотобиологическая. Основные каналы преобразования поглощенной энергии.	1			
<b>Тема 2.2</b> Квантовая эффективность преобразования энергии по каналам. Принцип Франка-Кондона. Оптические свойства различных биотканей.	1			
<b>Тема 2.3</b> Основные поглощающие компоненты. Действие УФ излучения на биообъекты, особенности воздействия излучения УФ-А, УФ-В и УФ-С поддиапазонов. Правило Бунзена-Роска.	1			
<b>Тема 2.4</b> Особенности взаимодействия с	1			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
биообъектами излучения видимого диапазона. Фотосенсибилизация. Эндогенные и экзогенные сенсibilizаторы.				
<b>Тема 2.5</b> Принципы фотодинамической терапии (ФДТ). Основные механизмы действия ИК излучения на биообъекты. Тепловая рецепция.	1			
Исследование тепловых полей биообъектов с помощью ИК тепловизора.		4		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы				15
<b>Раздел 3 Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике.</b>				
<b>Тема 3.1</b> Лазерное излучение. Гелиотерапия. Источники оптического излучения. Применение лазеров в биомедицине для диагностики. Флуоресцентная диагностика. Светотерапия.	1			
<b>Тема 3.2</b> Лазеротерапия. Лазерная хирургия. Понятие о дозиметрии неионизирующих излучений. Использование ИК-излучения. Методы контроля и измерения тепловых характеристик биообъектов.	2			
<b>Тема 3.3</b> Тепловидение. Понятие о бимолекулярной электронике. Перспективы создания биочипов, биосенсоров, биоЭВМ на основе биотехнических устройств.	2			
Исследование рассеивающих свойств биосред в оптическом диапазоне		2		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы				14
<b>Раздел 4 Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами.</b>				
<b>Тема 4.1</b> Электромагнитные поля (ЭМП) естественного и искусственного происхождения. Физиологические эффекты при дей-	2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ствии слабых ЭМП. Действие ЭМП на системы управления организмов.				
<b>Тема 4.2</b> Электропроводность, диэлектрические свойства, дисперсия диэлектрической проницаемости. Модель биоткани для низкочастотного и высокочастотного ЭМП. Эффекты поляризации в тканях на атомно-молекулярном и клеточном уровнях. Теории поляризации тканей по Дебаю и Максвеллу-Вагнеру.	2			
<b>Тема 4.3</b> Магнитные свойства биоклеток и тканей. Импедансометрия, дисперсия импеданса. Тело человека во внешнем низкочастотном (НЧ) ЭМП.	1			
<b>Тема 4.4.</b> Различия в действии НЧ и ВЧ полей, их применение в терапии и диагностике. Проблемы резонансных (частотно - и амплитудно-зависимых) эффектов взаимодействия ЭМП с организмами.	1			
Исследование распределения токов в конечностях при электростимуляции		4		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы				15
<b>Раздел 5 Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами.</b>				
<b>Тема 5.1</b> Физическая химия и биофизика ультразвука. Волны в упругих средах. УЗ поле.	1			
<b>Тема 5.2</b> Ультразвуковая кавитация. УЗ химические реакции. Ультразвуковое свечение.	1			
<b>Тема 5.3</b> Ультразвуковая кавитация в биологических средах. Кавитация в тканях под действием НЧ и ВЧ УЗ.	1			
<b>Тема 5.4.</b> Кавитация в тканях под действием «диагностического» ультразвука. Излучатели и приемники УЗ.	1			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-				12

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
графической работы				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>72</b>



## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	27
Подготовка к занятиям семинарского типа	15
Подготовка и оформление РГР	30
	72

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1) Вихров, С. П. Взаимодействие полей и излучений с биологическими объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина, Н. В. Гривенная. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 157 с. – 978-5-4487-0368-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79753.html>. - Загл. с экрана.

2) Вихров, С. П. Влияние естественных полей и излучений на биологические объекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина, Н. В. Гривенная. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 132 с. – 978-5-4487-0357-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79617.html>. - Загл. с экрана.

3) Либенсон, М. Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть I. Поглощение лазерного излучения в твердых телах [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Либенсон, Е. Б. Яковлев, Г. Д. Шандыбина ; под ред. В. П. Вейко. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 130 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65819.html>. - Загл. с экрана.

4) Либенсон, М. Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть II. Лазерный нагрев и разрушение материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Либенсон, Е. Б. Яковлев, Г. Д. Шандыбина ; под ред. В. П. Вейко. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2014. – 181 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65820.html>. - Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1) Поляков, Д. С. Методические рекомендации по выполнению практических заданий по курсу «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» (Часть 1. Поглощение излучения в твердых телах) [Электронный ресурс] / Д. С. Поляков, Г. Д. Шандыбина, Е. Б.

Яковлев. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2016. – 84 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67265.html>. - Загл. с экрана.

2) Либенсон, М. Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть I. Поглощение лазерного излучения в веществе [Электронный ресурс] : конспект лекций / М. Н. Либенсон, Е. Б. Яковлев, Г. Д. Шандыбина ; под ред. В. П. Вейко. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2008. – 143 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68647.html>. - Загл. с экрана.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Методические указания приведены в личном кабинете студента в разделе учебно-методические комплексы дисциплин.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) IAR Embedded Workbench® IDE User Guide for Atmel® Corporation’s AVR® Microcontrollers [http://netstorage.iar.com/SuppDB/Public/UPDINFO/004793/ew/doc/EWAVR\\_UserGuide.pdf](http://netstorage.iar.com/SuppDB/Public/UPDINFO/004793/ew/doc/EWAVR_UserGuide.pdf)
- 2) Электроника: наука, технология, бизнес, доступ <http://elibrary.ru>.
- 3) Нано- и микросистемная техника, доступ <http://elibrary.ru>.
- 4) Силовая электроника, доступ <http://elibrary.ru>.
- 5) <http://www.portalnano.ru>.

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
NI LabView	Договор АЭ44 № 036/51 от 04.02.2015, Лицензионный диск № 781851-3599

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

## **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

#### **Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его.

## **Методические указания по выполнению контрольной работы**

Теоретическая часть контрольной работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Персональные компьютеры Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211, 207 корпус № 3 ).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студен-

тами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Взаимодействие физических полей с биообъектами**

Направление подготовки	<i>12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Инженерное дело в медико-биологической практике</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПЭ - Промышленная электроника</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	Применять знания математики при моделировании взаимодействия физических полей с биообъектами Применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования взаимодействия физических полей с биообъектами Применять общеинженерные знания по анализу и проектированию при изучении взаимодействия физических полей с биообъектами

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	ОПК-1	Практические задания	Правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ОПК-1	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ОПК-1	Тест	Правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта



	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Тест	в течение семестра	30 баллов	30 баллов – 85-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 20 баллов – 75-84 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 65-74 % правильных ответов – средний уровень знаний; 0 баллов – 0-64 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическое задание 1	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Практическое задание 2	в течение семестра	10 баллов	
4	Практическое задание 3	в течение семестра	10 баллов	
5	Практическое задание 4	в течение семестра	10 баллов	
6	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	30 баллов	30 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 20 баллов – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>на защите.</p> <p>10 баллов – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
ИТОГО:			100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### ТЕСТ

Физические поля не классифицируются по

- А) детализации размера поля
- Б) виду заряда, формирующего физическое поле
- В) способности изменяться во времени и пространстве

Поля физические – это

- А) физические системы, обладающие бесконечно большим числом степеней свободы
- Б) физические системы, обладающие бесконечно малым числом степеней свободы
- В) физические системы, обладающие бесконечным числом степеней свободы

Электромагнитное поле – это

А) фундаментальное физическое поле, взаимодействующее с электрически заряженными телами, а также с телами, имеющими собственные дипольные и мультипольные электрические и магнитные моменты

Б) силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения

В) поле, посредством которого осуществляется гравитационное взаимодействие тел  
Электромагнитные поля не обладают

А) магнитный момент

Б) энергией

В) массой

Электромагнитное поле не характеризуется

А) вектором напряженности электрического поля

Б) вектором гравитационного поля

В) вектором магнитного поля

Поглощение энергии ЭМП в тканях биологических объектов не определяется

А) колебанием дипольных моментов с частотой воздействующего поля

Б) колебанием магнитных моментов с частотой воздействующего поля

В) колебанием свободных зарядов

Силовой характеристикой гравитационного поля является

А) напряженность, измеряемая силой, действующей на материальную точку единичной массы.

Б) напряженность, в данном случае сила, отнесенная к единице массы тела и равная ускорению  $g$  его свободного падения

В) вектор магнитной индукции

В каком случае не проявляется геологическая деятельность живых организмов в биосфере

А) обмен веществ организмов со средой осуществляется в процессе биологического круговорота

Б) они связаны с окружающей средой и взаимодействуют с ней в процессе обмена веществ и энергией гравитационного поля

В) суммарный эффект результатов деятельности организмов проявляется на протяжении очень длительных отрезков времени

Геомагнитное поле – это

А) испускание (излучение) частиц или электромагнитных волн, несущих несравненно больший запас энергии, опасный не только для здоровья, но и для жизни человека

Б) ионизирующее излучение, непрерывно падающее на поверхность Земли из мирового пространства и образующееся в земной атмосфере в результате взаимодействия излучения с атомами воздуха

В) магнитное поле Земли, создаваемое в основном действием источников, расположенных внутри Земли, а также в магнитосфере и ионосфере

Геомагнитное поле не характеризуется

А) неоднородной пространственной структурой

Б) однородной пространственной структурой

В) широким спектром вариаций

Бета- излучение

А) имеет наибольшую проникающую способность. Оно способно проходить сквозь стены, бетон, большие слои воды и земли

Б) имеет значительно меньшую проникающую способность и полностью поглощается слоем воздуха в несколько метров или стеной дома.

В) хуже всего проходит сквозь преграды. Защитой от него может послужить даже листок бумаги.

Какие излучения наиболее опасны для организма при воздействии изнутри

А) альфа- и бета-излучение

- Б) гамма- и бета-излучения
  - В) альфа- и гамма-излучения
- К искусственным источникам электромагнитных полей относятся
- А) устройства, специально созданные для излучения электромагнитной энергии
  - Б) устройства, предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство
  - В) устройства, не предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство
- Какой источник не относится к естественному электромагнитному полю
- А) линия электропередачи
  - Б) электрические и магнитные поля Земли
  - В) радиоизлучения галактик
- Длительное воздействие электромагнитного поля на человека не вызывает
- А) повышенную утомляемость
  - Б) сильным болям в области сердца
  - В) боли в мышцах
- Одним из важных условий для взаимодействия ЭМП с биологическими объектами является
- А) поляризация электромагнитной волны, которую определяет положение векторов  $E$  и  $H$  в пространстве
  - Б) поляризация электрической волны, которую определяет положение векторов  $E$  и  $H$  в плоскости
  - В) поляризация электрической волны, которую определяет положение векторов  $E$  и  $H$  в пространстве
- Процесс преобразования энергии в клетках происходит под действием
- А) электромагнитного поля в физической среде, не обладающей магнитными свойствами
  - Б) электромагнитного поля в физической среде, обладающей магнитными свойствами
  - В) присутствия резонансных контуров и индуктивности
- Способом оценки эффектов, возникающих при взаимодействии электромагнитных излучений, с объектами облучения являются
- А) методы анализа оценок.
  - Б) методы дедукции оценок.
  - В) методы экспертных оценок
- При сокращении мышц ткани регистрируются
- А) импульсы электрического тока
  - Б) импульсы электрического напряжения
  - В) импульсы электрических волн
- Если через мембрану нервной или мышечной клетки проходит кратковременный электрический ток, то
- А) мембранный потенциал подвергается быстрым изменениям, которые специфичны и уникальны для возбудимых организмов
  - Б) мембранный потенциал подвергается последовательным изменениям, которые специфичны и уникальны для возбудимых клеток
  - В) мембранный потенциал подвергается медленным изменениям, которые специфичны и уникальны для возбудимых организмов
- Потенциал действия – это
- А) медленное колебание величины мембранного потенциала, вызванное действием на возбудимую клетку, механического или другого раздражителей
  - Б) быстрое колебание величины мембранного потенциала, вызванное действием на возбудимую клетку, электрического или другого раздражителей

В) медленное колебание величины мембранного потенциала, вызванное действием на возбудимую клетку электронного или другого раздражителей  
Деполаризация – это

А) уменьшение разности потенциалов у находящейся в состоянии физиологического покоя клетки между её цитоплазмой и внеклеточной жидкостью, т. е. понижение потенциала покоя

Б) фаза, во время которой восстанавливается исходный потенциал покоя мембраны нервной клетки после прохождения через нее нервного импульса

В) фаза потенциала действия, при которой мембранный потенциал положителен

### **Практические задания**

*Практическое задание 1.* Исследование фотодинамического действия света на клеточные структуры.

*Практическое задание 2.* Исследование тепловых полей биообъектов с помощью ИК тепловизора.

*Практическое задание 3.* Исследование рассеивающих свойств биосред в оптическом диапазоне.

*Практическое задание 4.* Исследование распределения токов в конечностях при электростимуляции.

### **Расчетно-графическая работа**

Выполнить оценку взаимодействия электрического тока, а также электрического и магнитного полей с биообъектами:

1 Оценить, исходя из заданной напряженности электрического поля, расстояния между активным электродом и биологическим объектом (пациентом), качественный результат воздействия электростатического душа.

2 По заданным частотам и амплитудам импульсов тока определить характер воздействия, описать физиологические механизмы воздействия на биологический объект (пациента), указать соответствующую процедуру и результаты её применения.

3 Рассчитать тепловую мощность, выделяющуюся в тканях биологического объекта (пациента) при заданных значениях силы тока, удельного сопротивления тканей в областях, охваченных протеканием тока и геометрических размерах этих областей.

4 Рассчитать глубину проникновения переменного магнитного поля заданной частоты в водосодержащие ткани биологического объекта (пациента) с заданным значением удельной проводимости среды.

5. Рассчитать удельную мощность, выделяющуюся в проводящей среде биологического объекта заданного линейного размера при воздействии на неё магнитного поля заданными значениями частоты и амплитуды магнитной индукции. Сделать вывод о результатах такого воздействия на биообъект.

**Лист регистрации изменений к РПД**

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД