

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:25:22
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8180ca882b8d8b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,

д.т.н., профессор

И.Г. Игнатова

«24» декабря 2020г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Распространение электромагнитного излучения в биологических средах»

Направление подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Персонализированные, носимые и имплантируемые биомедицинские системы»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

<p>ПК-1 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы, ставить цель и задачи для проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения</p> <p>Трудовая функция В/01.7 Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</p>		
Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<p>ПК-1.РЭМИБС</p> <p>Способен анализировать современное состояние исследований и формулировать актуальные научно-технические проблемы, цель и задачи проектирования биотехнических систем и изделий, использующих электромагнитное излучение</p>	<p>Анализ научно-технической информации по разработке биотехнических систем и технологий, медицинских изделий.</p>	<p>Знания: физических величин, характеризующих взаимодействие электромагнитного излучения (ЭМИ) с биологическими тканями (БТ); математических выражений, описывающих взаимодействие ЭМИ с БТ; стандартов, определяющих безопасные и безвредные уровни облучения БТ ЭМИ; области применения ЭМИ различных диапазонов в медицинской технике, в том числе при создании систем беспроводной чрескожной передачи энергии и информации к имплантатам.</p> <p>Умения: оценивать перспективность выбора того или иного типа ЭМИ для решения конкретной медико-технической задачи; расчётов ослабления ЭМИ в зависимости от свойств БТ и частоты излучения; оценивать безвредность и безопасность того или иного типа излучения заданной мощности для организма человека.</p> <p>Опыт деятельности: в анализе и критическом разборе научно-технических статей по проблемам взаимодействия ЭМИ с БТ; в подготовке научно-технических докладов по проблеме взаимодействия ЭМИ с БТ</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине - для изучения дисциплины необходимы ранее полученные знания в рамках «Общей физики».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	4	144	16	-	32	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Физические основы взаимодействия электромагнитных излучений с биологическими средами	2	-	4	10	Опрос №1	Доклад
2. Взаимодействие радиочастотных излучений с биологическими средами	4	-	8	15		
3. Взаимодействие оптического излучение с биологическими тканями	4	-	8	15	Опрос №2	
4. Технические вопросы применения электромагнитных излучений для передачи энергии и информации в биологических средах	6	-	12	20		

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1.	1	2	Электромагнитное излучение. Электромагнитное поле, колебания и волны. Уравнения Максвелла. Электромагнитные свойства конденсированных сред.
2.	2-3	4	Взаимодействие радиочастотного излучения с биологическими тканями. Электромагнитные свойства биологических тканей. Поглощение энергии радиочастотного излучения в биологических тканях. Удельная поглощённая мощность. Измерение и расчёт диэлектрической проницаемости и проводимости биологических тканей. Зависимость диэлектрической проницаемости и проводимости тканей от содержания воды. Зависимость диэлектрической проницаемости и проводимости от частоты радиоизлучения. Преломление и отражение волн на границе различных типов тканей. Возникновение стоячих волн. Стандарты, определяющие безопасные уровни облучения биологических тканей радиочастотным излучением.
3.	4-5	4	Взаимодействие оптического излучения с биологическими тканями. Феноменологическое описание процессов поглощения и рассеяния оптического излучения. Коэффициент поглощения излучения. Индикатриса рассеяния излучения. Коэффициент рассеяния излучения. Уравнение переноса излучения. Приближённые решения уравнения переноса излучения. Решение уравнения излучения методом Монте-Карло. Пространственные характеристики оптического излучения в биологических тканях.
4.	6-8	6	Проблема энергообеспечения имплантируемых медицинских приборов. Беспроводная передача энергии с помощью индуктивной связи с рабочей частотой в диапазоне 0,1...13,56 МГц. Беспроводная передача энергии с помощью индуктивной связи с рабочей частотой в пределах 20...500 МГц. Проблема миниатюризации имплантируемых медицинских приборов. Использование радиоизлучения с частотой порядка 1 ГГц для энергообеспечения имплантируемых медицинских приборов. Проблема помехозащищённости каналов передачи энергии. Использование оптического излучения для энергообеспечения имплантируемых медицинских приборов.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Выступление студентов с научно-техническими докладами. Обсуждение докладов студентов в режиме научной дискуссии.
2	3-6	8	Выступление студентов с научно-техническими докладами. Обсуждение докладов студентов в режиме научной дискуссии. Опрос №1.
3	7-10	8	Выступление студентов с научно-техническими докладами. Обсуждение докладов студентов в режиме научной дискуссии.
4	11-16	12	Выступление студентов с научно-техническими докладами. Обсуждение докладов студентов в режиме научной дискуссии. Опрос №2.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой Подготовка научно-технических докладов. Подготовка к дискуссиям по темам докладов.
2	15	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой Подготовка научно-технических докладов. Подготовка к дискуссиям по темам докладов. Подготовка к опросу №1.
3	15	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой Подготовка научно-технических докладов. Подготовка к дискуссиям по темам докладов.

4	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой Подготовка научно-технических докладов. Подготовка к дискуссиям по темам докладов. Подготовка к опросу №2.
---	----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Физические основы взаимодействия электромагнитных излучений с биологическими средами»

Мультимедийные презентации для лекций. Литература Л1 (с. 5-12), Л3 (с. 81-83).

Модуль 2 «Взаимодействие радиочастотных излучений с биологическими средами»

Мультимедийные презентации для лекций. Литература Л3 (с. 75-79, 97-98, 99-104).

Модуль 3 «Взаимодействие оптического излучения с биологическими тканями»

Мультимедийные презентации для лекций. Литература Л1 (с. 25-33), Л2 (с. 5-14, 52-68), Л3 (с. 88-92).

Модуль 4 «Технические вопросы применения электромагнитных излучений для передачи энергии и информации в биологических средах»

Мультимедийные презентации для лекций. Литература Л1 (с. 34-37, 74-78), Л3 (с. 53-63), Л4 (с. 14-39, 149-179), Л5 (с. 131-159).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Биомедицинские оптические системы : Учеб. пособие / А.Ю. Герасименко [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7256-0838-0.

2. Терещенко С.А. Фотометрия рассеивающих сред : Учеб. пособие / С.А. Терещенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 120 с. - ISBN 978-5-7256-0836-6.

3. Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы : Учеб. пособие / Г.Н. Пахарьков. - СПб. : Политехника, 2011. - 232 с. - ISBN 978-5-7325-0963-2.

4. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи / И.В. Шахнович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2006. - 288 с. - ISBN 5-94836070-9.

5. Редди Рама С. Основы силовой электроники / Редди Рама С.; Пер. с англ. В.В. Масалова, под ред. Д.П. Приходько. - М. : Техносфера, 2006. - 288 с. - ISBN 5-94836-055-5.

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА: Научно-технический журнал / Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (СОО МНТО ПМ); Гл. ред. С.В. Селищев. - М. : Медицина, 1967 - . - ISSN 0025-8075. – Текст: непосредственный.

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998. - . - ISSN 1560-4136. – Текст: непосредственный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. -URL: <http://www.scopus.com>(дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Web of Science: поисковая интернет-платформа: сайт. – Clarivate, 2016. – URL: <https://clarivate.com/products/web-of-science/> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. IEEEXplore: база научно-технических публикаций: сайт. –IEEE, 1988. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/> (дата обращения: 15.09.2020).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме: электронных презентаций к лекциям в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: внешнего электронного курса «Поля, силы и потоки в биологических системах» (Массачусетский технологический институт, США, на английском языке), URL <https://ocw.mit.edu/courses/biological-engineering/20-430j-fields-forces-and-flows-in-biological-systems-fall-2015/index.htm> (дата обращения: 15.09.20).

При необходимости дисциплина может быть реализована частично или полностью с применением дистанционных образовательных технологий. Лекционные и практические занятия, а также назначенные при необходимости консультации проходят с использованием интернет-сервиса Discord. Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервиса Discord.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК–1.РЭМИБС «Способен анализировать современное состояние исследований и формулировать актуальные научно-технические проблемы, цель и задачи проектирования биотехнических систем и изделий, использующих электромагнитное излучение».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Для полноценного усвоения материала, излагаемого на *лекциях*, студент должен *активно* участвовать в работе. Для того, чтобы успешно участвовать в работе на лекции, студент должен самостоятельно подготовиться к занятию - провести поиск информации по теме лекции, сформулировать вопросы к преподавателю. Кроме того, студент должен быть готов ответить на дополнительные вопросы преподавателя. При этом следует помнить, что вопросы преподавателя направлены на повышение активности студента, развитие у него навыков самостоятельного мышления.

При конспектировании лекций следует избегать механического записывания слов преподавателя. К конспектированию необходимо подходить творчески. В первую очередь следует пометить сложные для понимания моменты, фиксировать пояснения преподавателя, отмечать ответы других студентов на дополнительные вопросы. В конспекте следует фиксировать непонятные моменты, формулировать и записывать возникающие вопросы, а также ответ преподавателя на эти вопросы.

Лекции проводятся в мультимедийной аудитории в виде презентаций. Преподаватель выдает студентам конспекты лекций в формате презентаций в электронном виде. В таком случае можно вести конспект лекций в виде примечаний к распечатанным слайдам, или в виде заметок к слайдам в электронной форме с использованием мобильных устройств (ноутбук, планшетный компьютер).

Практические занятия (семинары) проводятся под руководством преподавателя.

Одним из решающих условий качественного обучения студентов является их **активная** работа на семинарах. Студент должен участвовать в поиске ответов на предложенные преподавателем вопросы. При этом ответы на вопросы могут содержаться в изложенном ранее материале (проверочные опросы), либо вопрос может быть проблемным, при ответе на который студентам необходимо использовать не только полученные ранее знания, но и навыки самостоятельной исследовательской работы. Таким образом, активная работа на семинарах будет способствовать как приобретению знаний, так и развитию умений.

Чтобы хорошо подготовиться к практическому занятию, студенту необходимо:

- уяснить вопросы и задания, предложенные преподавателем на предыдущем занятии;
- обратить внимание на темы научно-практических докладов, которые будут делать другие студенты (в том случае, если самому студенту не предстоит выступать с докладом);
- повторить материал, усвоенный на предыдущих занятиях, прочитать соответствующие главы учебника (учебного пособия);
- ознакомиться с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем;
- провести самостоятельный поиск материалов к предстоящему занятию в сети Интернет;
- сформулировать и записать развернутые ответы на вопросы для подготовки к практическому занятию;
- подготовить вопросы преподавателю и студенту, выступающему с научно-техническим докладом, для более полного усвоения материала;
- подготовить научно-технический доклад и сопроводительную презентацию, пользуясь дополнительной и специальной литературой (если студенту предстоит выступать с докладом).

Семинары проводятся в мультимедийной аудитории. В конце каждого занятия студенты получают у преподавателя электронные материалы к следующему семинару в формате презентаций. Благодаря этому студент имеет возможность лучше подготовиться к семинару, сформулировать возможные вопросы, а на самом занятии конспектировать излагаемый преподавателем материал в виде заметок к распечатанным слайдам. Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

Основной формой **интерактивной** работы студентов на практических занятиях является обсуждение научно-технических докладов. Поскольку темы докладов объявляются заранее (как правило, на предыдущем занятии), студенты, не выступающие с докладом, могут подготовиться к обсуждению, проведя самостоятельный поиск материалов по объявленной теме и подготовив вопросы к докладчику.

При подготовке презентации следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- приблизительную тему доклада студент может получить у преподавателя, но может и сформулировать самостоятельно, согласовав с преподавателем;
- в рамках темы доклада студент должен суметь выделить несколько ключевых постулатов, положений, проблем, которые надо донести до аудитории;
- при оформлении презентации следует стараться создавать самостоятельный документ, который может быть понят без сопроводительного текста; в то же время слайды не должны дублировать текст доклада – основные идеи должны раскрываться с помощью рисунков, схем, графиков и формул;
- при определении количества слайдов следует ориентироваться на выделенное для доклада время, опираясь на приблизительную формулу «один слайд – тридцать секунд»;
- для того, чтобы уложиться в отведённое время, необходимо самостоятельно выполнить пробное выступление с хронометражем, и скорректировать доклад, если заданная продолжительность не выдерживается;
- оформление презентации должно продемонстрировать умение пользоваться компьютерными программами, используемыми в этих целях;
- в презентации обязательно должны присутствовать такие структурные элементы, как список авторов, тема, актуальность, цели и задачи, основные положения, выводы, список использованной литературы.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

доцент Института БМС,
к.ф.-м.н., доцент



/ А.А. Данилов /

Рабочая программа дисциплины «Распространение электромагнитного излучения в биологических средах» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Персонализированные, носимые и имплантируемые биомедицинские системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 16 декабря 2020 года, протокол № 12.

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС

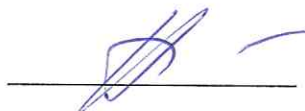


/Д.А. Потапов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова/