

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 15:25:13
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f80bea882b8d802

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 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Биомедицинские оптические системы»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

ПК-1 «Способен определять требования к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий». Обобщенная трудовая функция А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения. Трудовая функция А/02.6 Проектирование биотехнических систем и технологий.		
Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.БОС Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей биомедицинских оптических систем	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Знания: - видов и свойств биомедицинских оптических систем; - методов эксплуатации биомедицинских оптических систем. Умения: - определять условия и режимы эксплуатации биомедицинских оптических систем. Опыт: - применения физических явлений для создания оптических систем для диагностики и терапии; - анализа и оценки применения оптических систем для диагностики и терапии.

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 - знания теоретических основ оптики, основных законов распространения света и свойств оптического излучения, приобретенных при изучении дисциплин «Физика. Оптика».

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)		
3	5	5	180	32	-	32	80	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа		
1. Виды лазеров	10	-	10	13	Контрольная работа №1	
2. Конструирование лазерных приборов	6	-	6	13		
3. Нелинейная оптика	4	-	4	14	Контрольная работа №2 Тест №2	
4. Применение лазеров в биомедицинской технике	6	-	6	13		
5. Оптико-электронная диагностическая и терапевтическая аппаратура	4	-	4	13		
6. Техника безопасности при работе с лазерами. Физиологические последствия действия лазерного излучения	2	-	2	14	Доклад	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Основы квантовой электроники. Предпосылки изобретения мазера и лазера. Возможности применения лазерного излучения в биологии и медицине.

	2	2	Виды лазеров. Составные части лазеров. Активные среды. Источники накачки. Лазерный резонатор. Добротность резонатора.
	3	2	Твердотельные лазеры. Лазер на рубине. Лазеры на неодимовых активных средах. Лазеры на активированных кристаллах и стеклах. Лазеры на центрах окраски. Биомедицинское применение.
	4	2	Газовые лазеры. He-Ne лазеры. Другие атомарные лазеры. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Экимерные лазеры. Особенности конструкции газовых лазеров. Биомедицинское применение.
	5	2	Жидкостные лазеры. Лазеры на красителях. Лазеры на неорганических жидкостях. Способы накачки жидкостных лазеров. Потери в жидкостной активной среде. Биомедицинское применение. Полупроводниковые лазеры. Активная среда полупроводникового лазера. Способы накачки полупроводниковых лазеров. Диодная накачка лазеров. Другие виды лазеров. Биомедицинское применение.
	6	2	Свойства лазерного излучения. Длительность излучения. Расходимость. Фокусировка лазерного излучения. Монохроматичность. Усиление лазерного излучения. Элементы лазерной техники. Активные элементы. Квантроны. Зеркала лазерного резонатора. Приемники лазерного излучения.
2	7	2	Способы охлаждения лазеров. Системы прокачки жидкостных теплоносителей. Типы охлаждающих жидкостей. Физико-химические процессы, происходящие в жидкости под действием излучения. Преобразование излучения накачки. Конструкция и свойства ламп накачки лазеров. Предельная энергия и долговечность ламп накачки. Особенности ламп накачки с короткой длительностью вспышки. Работа ламп в поглощающей жидкости.
	8	2	Способы управления длительностью импульсов излучения лазеров. Модуляция добротности лазеров. Синхронизация мод. Свойства ультракоротких лазерных импульсов. Нелинейная оптика. Изменение показателя поглощения в поле интенсивного лазерного излучения. Перестройка лазерного излучения. Генерация гармоник и нелинейное смещение частоты. Вынужденное рассеяние света. Параметрические лазеры.
3	9	2	Взаимодействие мощного излучения с веществом. Разрушение под действием лазерного излучения. Лазерный пробой. Лазерный термоядерный синтез. Особенности воздействия мощного излучения на биологические среды.
	10	2	Вопросы применения лазерного излучения. Специальные лазерные системы. Защита органов зрения и сенсоров излучения

			от действия мощного излучения. Ограничение мощного лазерного излучения. Нелинейные механизмы ограничения лазерного излучения.
4	11	2	Виды взаимодействия лазерного излучения с живыми объектами. Влияние интенсивности излучения. Особенности распространения импульсного излучения. Поглощающие и рассеивающие свойства биотканей. Спектры пропускания биотканей. Поляризационные свойства тканей. Управление оптическими характеристиками биотканей. Тепловые и кавитационные эффекты в тканях. Фотохимические реакции.
	12	2	Принципы применения лазеров в биомедицинской диагностике. Микродиагностика биотканей. Спектроскопия тканей. Комбинационное рассеяние. Измерение микроциркуляции крови. Цитометрия, нефелометрия, оптическая томография тканей. Интерференционные и голографические методы диагностики. Понятие о лазерной терапии и фотохимической терапии. Биостимулирующее и терапевтическое действие низкоинтенсивного лазерного излучения. Применение многофотонного возбуждения биомолекул.
	13	2	Понятие о лазерной хирургии. Лазерная офтальмология. Абляция биотканей. Техника лазерной хирургии. Медицинские световоды. Эффективность световодов. Физика волоконных световодов. Моды в световодах. Техника изготовления световодов. Пропускание лазерного излучения. Типы световодов.
5	14	2	Лазерная спектрофотометрия. Спектры пропускания и поглощения. Спектры квазиупругого и комбинационного рассеяния. Лазерные спектрометры. Инфракрасная фурье-спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия быстропротекающих процессов.
	15	2	Оптико-электронная диагностическая и терапевтическая аппаратура. Особенности конструкции. Физиологические показатели для различных методов лечения.
6	16	2	Техника безопасности при работе с лазерами. Физиологические последствия действия лазерного излучения. Нормирование воздействия лазерного излучения.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Тест №1 (входной контроль)

			Основы квантовой электроники
	3-5	6	Виды лазеров
2	6-8	6	Контрольная работа №1 Элементы лазерной техник
3	9-10	4	Нелинейная оптика Взаимодействие мощного излучения с веществом
4	11	2	Закономерности взаимодействия света с биообъектами Принципы применения лазеров в биомедицинской диагностике Контрольная работа №2
	12	2	Понятие о лазерной хирургии и терапии. Волоконные световоды Научно-технические доклады, презентации и ответы студентов.
	13	2	Биомедицинские оптические диагностические методы Научно-технические доклады, презентации и ответы студентов.
5	14-15	4	Оптико-электронная аппаратура для медицины. Тест № 2 Научно-технические доклады, презентации и ответы студентов.
6	16	2	Научно-технические доклады, презентации и ответы студентов. Техника безопасности при работе с лазерами.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой.
2	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Подготовка к контрольной работе № 1.
3	14	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой.
4	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Подготовка к контрольной работе № 2.
5	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Подготовка к тесту №2.
6	14	Подготовка к докладу. Усвоение материала, изложенного другими студентами. Работа со специальной научно-технической литературой.

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 «Виды лазеров».

Конспект лекций. Литература Л2 (глава 4: с.212–259; глава 5: с.285–287); Л3 (глава 1: с.38–53); Л4 (глава 3: с.44–69).

Модуль 2 «Конструирование лазерных приборов».

Конспект лекций. Литература Л3 (глава 2: с.59–112); Л4 (глава 4: с.68–91).

Модуль 3 «Нелинейная оптика».

Конспект лекций. Литература Л5 (глава 1: с.13–83).

Модуль 4 «Применение лазеров в биомедицинской технике».

Конспект лекций. Литература Л1 (глава 1, глава 2, глава 3: с.7–53); Л2 (глава 3, глава 4, глава 5: с.189–306; глава 7, глава 8: с.328–412); Л4 (глава 4 (с.74–81).

Модуль 5 «Оптико-электронная диагностическая и терапевтическая аппаратура».

Конспект лекций. Литература Л2 (глава 1: с.66–93).

Модуль 6 «Техника безопасности при работе с лазерами. Физиологические последствия действия лазерного излучения».

Конспект лекций. Литература Л2 (глава 1: с.46–91).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Герасименко А.Ю. Лазерная инженерия биосовместимых материалов : Учеб. пособие / А.Ю. Герасименко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7256-0848-9

2. Тучин, В. В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В. В. Тучин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 499 с. — ISBN 978-5-9221-1278-9. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2350> (дата обращения: 21.09.2020). - Текст : электронный.

3. Светцов В.И. Оптическая и квантовая электроника : Учеб. пособие / В.И. Светцов. - Иваново : ИГХТУ, 2004. - 122 с. - URL : <http://window.edu.ru/resource/524/69524> (дата обращения: 21.09.2020). - Текст : электронный.

4. 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.

5. Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника : Учеб. для вузов / А.Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-4372-0004-9 : 715-20; 715-05

6. Строев В.М. Проектирование измерительных медицинских приборов с микропроцессорным управлением : Учеб. пособие / В.М. Строев, А.Ю. Куликов, С.В.

Фролов. - Тамбов : ТГТУ, 2012. - 96 с. - URL : <http://window.edu.ru/resource/243/80243> (дата обращения: 21.09.2020). - Текст : электронный.

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: 21.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 2.Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL.: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.09.2020). - 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: 21.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 4.Pubmed: научная электронная библиотека: сайт. – NLM, 1996 - URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (дата обращения: 21.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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: курс лекций в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы: база PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), база Google академия (<https://scholar.google.ru/>), база Федерального института промышленной собственности (<https://new.fips.ru/>), база Google патент (<https://patents.google.com/>).

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-сервисов видеоконференций (Zoom, Skype) и голосового чата (Discord). Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервисов видеоконференций (Zoom, Skype) и голосового чата (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.БОС «Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей биомедицинских оптических систем».

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

Посещение лекций и практических занятий обязательно. Лекционный курс проводится в пассивной форме – в данном случае студенты выступают в роли обучаемых, которые овладевают материалом или воспроизводят его за преподавателем. Лекции являются научным и информативным материалом, с доказательными и аргументированными данными, обоснованными различными фактами и примерами. Лекции сопровождаются (иллюстрируются) мультимедийными материалами: презентациями, включающими в себя изображения, графики, таблицы; интернет сайтами, видео- или аудиороликами, демонстрационными программами и т.п.

Практические занятия происходят в активной и интерактивной форме, где студенты выступают в роли обучающихся, выполняющих творческие задания (подготовка научно-технических докладов с презентациями) и взаимодействующих как с преподавателем (активная форма), так и друг с другом и преподавателем (интерактивная форма) посредством диалога.

Самостоятельная работа студента по модулям включает в себя усвоение теоретического материала (полученного в ходе лекций), подготовку к контрольным мероприятиям курса, подготовку научно-технических докладов и презентаций (работа с научными информационными источниками), а также анализ информации, полученной при изложении докладов другими студентами группы. Самостоятельная работа не ограничивается только изучением материала, полученного в рамках курса. Во время подготовки к контрольным мероприятиям или поиска литературы по дисциплине студент повторяет материал, полученный на занятиях, а также находит новый материал по заинтересовавшей его теме.

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

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/>.

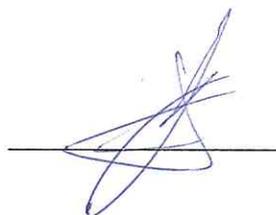
Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

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.Ю. Герасименко/

Рабочая программа дисциплины «Биомедицинские оптические системы» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Биомедицинские электронные и компьютерные 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

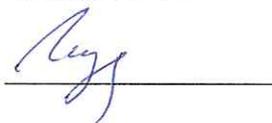
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/