Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 11.09.2025 15:42:55
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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
_____А.Г.Балашов
«27» июня 2024 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»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен анализировать состояние медико-биологических и научно-технических проблем при разработке биотехнических систем и медицинских изделий» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем».

Обобщенная трудовая функция B. Разработка, постановка на производство биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Трудовая функция B/01.6 Прототипирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-1.БОС Способен анализировать состояние научно-технических проблем при разработке биомедицинских оптических систем	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	**Знания:** - видов и свойств биомедицинских оптических систем; - видов научно-технических проблем, возникающих при разработке биомедицинских оптических систем; - методов эксплуатации биомедицинских оптических систем. **Умения:** - анализировать состояние научно-технических проблем при разработке биомедицинских оптических систем. **Опыт:** - применения физических явлений для создания оптических систем для диагностики и терапии; - анализа состояния научно-технических проблем при разработке биомедицинских оптических систем.

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)			
1. Виды лазеров	10	-	10	13	Контрольная работа	Защита индивидуального задания
2. Конструирование лазерных приборов	6	-	6	13		
3. Нелинейная оптика	4	-	4	14	Контрольная работа	
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	Тест	

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. Эксимерные 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.
2	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.
	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

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			интенсивного лазерного излучения. Перестройка лазерного излучения. Генерация гармоник и нелинейное смешение 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.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	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	1-5	10	Тест №1 (входной контроль) Основы квантовой электроники. Виды лазеров. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов).
2	6-8	6	Элементы лазерной техники Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). Контрольная работа №1
3	9-10	4	Нелинейная оптика. Взаимодействие мощного излучения с веществом. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов).
4	11-13	6	Закономерности взаимодействия света с биообъектами. Принципы применения лазеров в биомедицинской диагностике. Понятие о лазерной хирургии и терапии. Волоконные световоды. Биомедицинские оптические диагностические методы. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). Контрольная работа №2
5	14-15	4	Оптико-электронная аппаратура для медицины. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов).
6	16	2	Техника безопасности при работе с лазерами. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов).Тест № 2

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. Анализ проработанного материала, выполнение практико-ориентированного индивидуального задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты.
2	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Анализ проработанного материала, выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты. Подготовка к контрольной работе № 1.
3	14	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Анализ проработанного материала, выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты.
4	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Анализ проработанного материала, выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты. Подготовка к контрольной работе № 2.
5	13	Усвоение материала, изложенного преподавателем. Работа со специальной научно-технической литературой. Анализ проработанного материала, выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты.
6	14	Усвоение материала, изложенного другими студентами. Работа со специальной научно-технической литературой. Анализ проработанного материала, выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка презентации и научно-технического доклада для его защиты. Подготовка к тесту №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/):

Методические рекомендации для студентов по выполнению заданий для самостоятельной работы, освоению учебной литературы, подготовки презентаций и научно-технических докладов, размещенном на информационном ресурсе http://orioks.miet.ru/ в разделе «Методические рекомендации для студентов и преподавателей» УМК дисциплины.

Модуль 1 «Виды лазеров**».**

Конспект лекций. Литература Л3 (глава 4: с.29–48); Л4 (глава 3: с.44–69).

Модуль 2 «Конструирование лазерных приборов**».**

Конспект лекций. Литература Л3 (глава 6: с.57–60); Л4 (глава 4: с.68–91).

Модуль 3 «Нелинейная оптика**».**

Конспект лекций. Литература Л5 (глава 1: с.118–152).

Модуль 4 «Применение лазеров в биомедицинской технике**».**

Конспект лекций. Литература Л1 (глава 1, глава 2, глава 3: с.7–53); Л2 (глава 3: с. 51-102); Л3 (глава 6: с. 61-72); Л4 (глава 4: с.74–81).

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

Конспект лекций. Литература Л6 (с 44-225); Л7 (глава 3: с. 83-85, 89-93)

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

Конспект лекций. Литература Л2 (глава 3: с.49–51, с. 102); Л3 (глава 7: с.71–90).

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. Степаненко Д.А. Воздействие лазерного излучения на биообъекты: Учеб. пособие / Д.А. Степаненко — Минск : Белорусский национальный технический университет, 2022. — 109 с. — ISBN 978-985-583-741-2. — URL: https://e.lanbook.com/book/325736 (дата обращения: 13.05.2024).

3. Коновалова О.А. Инновационное оборудование в медицине. Лазерная техника. Учеб. пособие / О.А. Коновалова, К.Ю. Нагулин, А.К. Загрутдинова. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 96 с. - URL : https://e.lanbook.com/book/244727 (дата обращения: 13.05.2024).

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. Панов М. Ф. Физические основы фотоники / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. - М. : Издательство «Лань», 2022. - 564 с. – ISBN 978-5-8114-2319-4URL : https://e.lanbook.com/book/212564 (дата обращения: 13.05.2024).

6. Актуальные проблемы лазерной медицины : Сборник научных трудов / Под редакцией Н.Н. Петрищева. Данков - СПБ. : Ассоциация регенеративной эстетической медицины и Первого национального портала об эстетической медицине, 2022. - 323 с. - ISBN 978-5-6045655-3-7. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48821635_40277993.pdf (дата обращения: 13.05.2024).

7. Данков А.А. Управление инновационными процессами при разработке оптических квантовых генераторов и усилителей : учебное пособие / А. А. Данков. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. - 105 с. - URL: https://books.ifmo.ru/book/2046/upravlenie_innovacionnymi_processami_pri_razrabotke_opticheskih_kvantovyh_generatorov_i_usiliteley:_uchebnoe_posobie.htm (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: свободный. - ISBN 978-5-507-49594-8. - 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: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. – СПб., 2011. – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 13.05.2024). – Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. – Москва, 2013. – URL: https://urait.ru/ (дата обращения: 13.05.2024); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

4. Pubmed : научная электронная библиотека: сайт. – NLM, 1996. - URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. ФИПС : база Федерального института промышленной собственности. – Москва, 2009. – URL: https://new.fips.ru/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: свободный.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

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: научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru/), база PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/), база Федерального института промышленной собственности (https://new.fips.ru/).

Лекционные и практические занятия проводятся очно, при проведении консультации может использоваться интернет-сервис видеоконференций "Яндекс.Телемост".

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 анализировать состояние научно-технических проблем при разработке 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 сопровождаются (иллюстрируются) мультимедийными материалами: презентациями, включающими в себя изображения, графики, таблицы; интернет сайтами, видео- или аудироликами, 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.

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,
д.т.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 Ученого совета Института БМС 21 мая 2024 года, протокол № 10 .

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/

Рабочая программа согласована с представителем профессионального сообщества

Генеральный директор ООО «Айвок» _____ / С.А. Долгушин/