

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Проректор
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
« 31 » _____ 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптические методы исследования биосовместимых материалов»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция ПК-2 «Способен определять требования к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем».

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

Трудовая функция В/02.6 Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ОМИБМ Способен проектировать приборы спектрального и микроскопического анализа и световой обработки с учётом особенностей биосовместимых материалов.	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Знания: принципов работы приборов для спектрального и микроскопического анализа и световой обработки биосовместимых материалов и лекарственных средств. Умения: проектировать и конструировать приборы для спектрального и микроскопического анализа и световой обработки с учётом специфики биосовместимых материалов и лекарственных средств. Опыт: обработки спектров и освоения правил их регистрации, изучения и осмысление микроскопических изображений, подбора источников с учётом их энергетических параметров при работе с биосовместимыми материалами и лекарственными средствами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине - на знаниях, приобретенных при изучении предшествующего курса «Биомедицинские оптические системы».

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	6	4	144	32	-	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Формы контроля текущего	
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа		
1. Спектроскопические методы анализа, применяемые в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения	8	-	4	15	Тест	Защита индивидуального задания
2. Подбор источников света для 3D-печати биосовместимых материалов, органов и тканей	8	-	4	15	Контрольная работа Тест	

№ и наименование модуля	Контактная работа				Формы контроля	текущего
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа		
3. Аллотропные формы углерода в биосовместимых материалах и их исследование оптическими методами. Выбор микроскопа для правильной идентификации частиц с учётом их размера.	8	-	4	15	Тест	
4. Оптические методы анализа цитосовместимости и гемосовместимости биосовместимых материалов и регулирование их пористости	8	-	4	15	Контрольная работа Тест	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-4	8	Входной контроль (тест №1). Первое лекционное или практическое занятие. Использование оптической и атомно-абсорбционной спектроскопии в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения. Исследование в ультрафиолетовом, оптическом и ближнем инфракрасном диапазоне. Законы распространения света и его взаимодействия со средой. Экстинкция, рассеяние и поглощение света. Устройство спектрофотометра и его применение при диагностике биосовместимых материалов. Флюоресцентная спектроскопия при исследовании биосовместимых материалов и клеток. Диаграмма энергетических уровней.
2	5-8	8	Подбор источников света для стереолитографии и спекания. Использование 3D-печати для создания объёмных моделей на клеточной основе с сохранением функции и жизнеспособности клеток. Рентгеновская микроскопия. Влияние экспозиции лазерного излучения на процесс формирования биосовместимого материала. Исследование биосовместимых материалов с помощью нанотвердомера.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
3	9-12	8	Характеристики углеродных многослойных и однослойных нанотрубок, оксида графена, графена и его производных. Влияние этих компонентов на свойства биосовместимого материала. Инфракрасная спектроскопия и исследование спектра комбинационного рассеяния. Конфокальный микроскоп.
4	13-16	8	Исследование биосовместимых материалов и их цитосовместимости и гемосовместимости методами атомно силовой микроскопии и на конфокальном оптическом микроскопе. Микротомография пористых материалов и их изготовление лиофильной сушкой. Исследование биосовместимых материалов с помощью атомно силовой микроскопии. Основы просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Модификация биосовместимых материалов различными источниками света.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	1. Входной контроль (тест №1). Первое лекционное или практическое занятие. 2. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). 3. Тест №2 «Оптическая спектроскопия в УФ, видимом и ближнем ИК диапазоне».
2	3-4	4	1. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). 2. Тест №3 «3D печать биосовместимых материалов». 3. Контрольная работа №1 по теме «Оптическая спектроскопия и 3D печать биосовместимых материалов».
3	5-6	4	1. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). 2. Тест №4 «ИК и КР спектроскопия».
4	7-8	4	1. Защита индивидуального задания (научно-технические доклады и презентации студентов). 2. Тест №5 «Компьютерная микротомография и флюоресцентная микроскопия»

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			3. Контрольная работа №2 по теме «Спектроскопические методы анализа, микроскопия и микротомография биосовместимых материалов».

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1.	13	Работа со специальной научно-технической литературой. Усвоение материала, изложенного другими студентами. Подготовка к тесту №2 и контрольной работе №1
2.	13	Работа со специальной научно-технической литературой. Усвоение материала, изложенного другими студентами. Подготовка к тесту №3 и контрольной работе №1
3.	13	Работа со специальной научно-технической литературой. Усвоение материала, изложенного другими студентами. Подготовка к тесту №4 и контрольной работе №2
4.	13	Работа со специальной научно-технической литературой. Усвоение материала, изложенного другими студентами. Подготовка к тесту №5 и контрольной работе №2
1-4	8	Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка доклада и презентации для защиты

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 «Спектроскопические методы анализа, применяемые в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения»

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 2 (типовые задания), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л1 (с. 43–47), Л2 (с. 5–24), Л3 (с. 5–7, 11–12), Л4 (с. 35–40, 42–44, 104–108), Л5 (с. 82–83, 365–368, 378–379, 513–520, 614–620, 647–653, 661–663, 682–693), Л6 (с. 7–18, 50–52, 491–510), Л8 (с. 7–11, 17–44).

Модуль 2 «Подбор источников света для 3D-печати биосовместимых материалов, органов и тканей»

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 3 и Контрольной работе № 1 (вопросы, требующие развёрнутых письменных ответов), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л1 (с. 5–41, 48–69), Л2 (с. 25–66), Л4 (с. 89–93, 139–141), Л6 (с. 171–185).

Модуль 3 «Аллотропные формы углерода в биосовместимых материалах и их исследование оптическими методами. Выбор микроскопа для правильной идентификации частиц с учётом их размера»

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 4 (типовые задания), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л1 (с. 6–19), Л2 (с. 13–24), Л3 (с. 32–33, 44–46), Л4 (с. 35–40, 42–44), Л5 (с. 82–83, 373–376, 520–523, 546–552, 681–682), Л6 (с. 286–300).

Модуль 4 «Оптические методы анализа цитосовместимости и гемосовместимости биосовместимых материалов и регулирование их пористости»

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 5 и Контрольной работе № 2 (вопросы, требующие развёрнутых письменных ответов), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л4 (с. 69–77, 89–93, 123–138), Л5 (с. 316–319, 327–335, 604–610, 614–623), Л6 (с. 50–52, 127–152, 155–169, 433–447), Л7 (с. 279–300).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Василевский П.Н. Методы линейной и нелинейной оптики в технологии "Лаборатория-на-чипе": учебное пособие / П.Н. Василевский, А.Ю. Герасименко, М.С. Савельев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2023. - 83 с. - ISBN 978-5-7256-1005-5. – Текст: непосредственный: электронный.
2. Герасименко А.Ю. Сборник задач по линейным и нелинейным оптическим методам: учебно-методическое пособие / А.Ю. Герасименко, У.Е. Курилова, М.С. Савельев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2024. - 76 с. – Текст: непосредственный: электронный.
3. Введение в лазерную спектроскопию медико-биологических объектов: учебное пособие / Б. Г. Агеев, Ю. В. Кистенев, Л. В. Капилевич [и др.]. — 2-е изд., стер. — Томск :

СибГМУ, 2017. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113518> (дата обращения: 13.05.2024).

4. Голованова, О. А. Перспективные биоматериалы для медицины: монография / О. А. Голованова ; научный редактор О. А. Голованова. — Омск: ОмГУ, 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-7779-2265-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118029> (дата обращения: 13.05.2024).

5. Ландсберг, Г. С. Оптика : Учеб. пособие / Г.С. Ландсберг. - 7-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2021. - 848 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185678> (дата обращения: 13.05.2024).

6. Лазеры: применения и приложения : Учеб. пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2022. - 520 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212447> (дата обращения: 13.05.2024).

7. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : Учеб. пособие / Л. В. Илясов. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2021. - 324 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 13.05.2024).

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 авторизованных пользователей МИЭТ.

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

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** в формах материалов лекций в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.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-2.ОМИБМ** «Способен проектировать приборы спектрального и микроскопического анализа и световой обработки с учётом особенностей биосовместимых материалов».

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 убедительными 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 лекционных занятий), подготовка к контрольным мероприятиям курса, подготовка 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.



/ М.С. Савельев /

Рабочая программа дисциплины «Оптические методы исследования биосовместимых материалов» 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

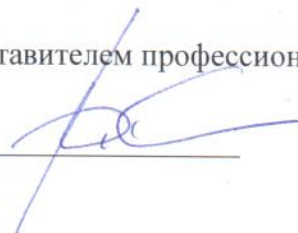
/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова /

Рабочая программа согласована с представителем профессионального сообщества

Генеральный директор ООО «Айвок»



/ С.А. Долгушин /