

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:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd78ca8f86ca882b8d802

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*

И.Г. Игнатова

«24» декабря 2020 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 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

<b>ПК-1</b> «Способен определять требования к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов» <b>сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</b>		
<b>Обобщенная трудовая функция А.</b> Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения		
<b>Трудовая функция А/02.6</b> Проектирование биотехнических систем и технологий		
<b>Подкомпетенции, формируемые в дисциплине</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-1.ОМИБМ Способен анализировать характеристики биосовместимых материалов в соответствии со спектральными и оптическими методами исследований.	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	<b>Знания:</b> принципов работы устройств, применяемых для исследования методами спектроскопии биосовместимых материалов и лекарственных средств. <b>Умения:</b> качественно и количественно делать анализ спектров, осваивать основные принципы проектирования и конструирования устройств для спектроскопии. <b>Опыт деятельности:</b> в обработке и освоении правил регистрации спектров.

## 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			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Спектроскопические методы анализа в биологии и медицине	8	-	4	15	Тест №2	
2. Лазерная 3D-печать биосовместимых материалов, органов и тканей	8	-	4	15	Контрольная работа № 1 Тест №3	
3. Аллотропные формы углерода в биосовместимых материалах и их исследование оптическими методами	8	-	4	15	Тест №4	
4. Оптические методы анализа цитосовместимости и гемосовместимости биосовместимых материалов и регулирование их пористости	8	-	4	15	Контрольная работа № 2 Тест №5	Доклад

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-4	8	Входной контроль (тест №1). Оптическая и атомно-абсорбционная спектроскопия для биологии и медицины. 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. Флуоресцентная спектроскопия при исследовании биосовместимых материалов и клеток. Диаграмма Яблонского.
2	5-8	8	Лазерная стереолитография и спекание. Использование 3D-печати для создания объёмных моделей на клеточной основе с сохранением функции и жизнеспособности клеток. Рентгеновская микроскопия. Влияние плотности потока энергии на процесс формирования биосовместимого материала. Исследование биосовместимых материалов с помощью нанотвердомера.
3	9-12	8	Характеристики углеродных многослойных и однослойных нанотрубок, оксид графена, графен и его производные. Влияние этих веществ 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 лазерным излучением.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	1. Научно-технические доклады и презентации студентов на тему «Спектроскопические методы анализа в биологии и медицине».

			2. Тест №2 «Оптическая спектроскопия в УФ, видимом и ближнем ИК диапазоне».
2	3-4	4	1. Научно-технические доклады и презентации студентов на тему «Лазерная 3D-печать биосовместимых материалов, органов и тканей». 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. Научно-технические доклады и презентации студентов на тему «Аллотропные формы углерода в биосовместимых материалах и их исследование оптическими методами». 2. Тест №4 «ИК и КР спектроскопия».
4	7-8	4	1. Научно-технические доклады и презентации студентов на тему «Оптические методы анализа цитосовместимости и гемосовместимости биосовместимых материалов и регулирование их пористости». 2. Тест №5 «Компьютерная микротомография и флуоресцентная микроскопия» 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	Подготовка научно-технического доклада и презентации к одному из семинаров
-----	---	--

#### 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 «Спектроскопические методы анализа в биологии и медицине»**

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 2 (типовые задания), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л1 (с. 21–38), Л2 (с. 34–42), Л4 (с. 5–7, 11–12), Л5 (с. 35–40, 42–44, 104–108), Л6 (с. 82–83, 365–368, 378–379, 513–520, 614–620, 647–653, 661–663, 682–693), Л7 (с. 7–18, 50–52, 491–510), Л8 (с. 7–11, 17–44).

#### **Модуль 2 «Лазерная 3D-печать 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. 45–65), Л2 (с. 5–8), Л3 (с. 7–19), Л5 (с. 89–93, 139–141), Л7 (с. 171–185).

**Модуль 3 «Аллотропные формы углерода в биосовместимых материалах и их исследование оптическими методами»**

Материалы для самостоятельной работы по подготовке к Тесту № 4 (типовые задания), материалы для самостоятельного изучения теории (включают конспекты лекций). Литература Л3 (с. 20–27), Л4 (с. 32–33, 44–46), Л5 (с. 35–40, 42–44), Л6 (с. 82–83, 373–376, 520–523, 546–552, 681–682), Л7 (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 Л1 (с. 45–65), Л3 (с. 20–27, 33–37), Л5 (с. 69–77, 89–93, 123–138), Л6 (с. 316–319, 327–335, 604–610, 614–623), Л7 (с. 50–52, 127–152, 155–169, 433–447), Л8 (с. 279–300).

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Герасименко А.Ю. Биологические и биосовместимые материалы : учеб. пособие / А.Ю. Герасименко, И.В. Пьянов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2015. - 68 с. - ISBN 978-5-7256-0783-3. – Текст: непосредственный.

2. Герасименко А.Ю., Данилов А.А., Подгаецкий В.М., Пьянов И.В. 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. – Текст: непосредственный.

3. 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. – Текст: непосредственный.

4. 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: 18.09.2020).

5. 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: 18.09.2020).

6. Ландсберг, Г. С. Оптика: учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105019> (дата обращения: 18.09.2020).

7. Лазеры: применения и приложения: учебное пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин; под редакцией А. С. Борейшо. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-2234-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87570> (дата обращения: 18.09.2020).

8. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учебное пособие / Л. В. Илясов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2643-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95140> (дата обращения: 18.09.2020).

#### **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: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2.Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – 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: 18.09.2020). – 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.

Применяются следующие **модели обучения**: перевернутый класс.

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/>.

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 и голосового чата Discord. Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервисов видеоконференций Zoom 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.ОМИБМ «Способен анализировать характеристики биосовместимых материалов в соответствии со спектральными и оптическими методами исследований».

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:

<b>Сумма баллов</b>	<b>Оценка</b>
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 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 /