

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 16:25:20  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8f5b0ea882b8d602

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**

«Персонализированные биомедицинские системы»

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:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<b>ОПК-1.</b> Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	<b>ОПК-1.ПБС</b> Способен к комплексному анализу основных проблем, возникающих при проектировании персонализированных биомедицинских систем, а также методов и подходов, которые могут использоваться для их решения	<b>Знания:</b> современного состояния развития персонализированных биомедицинских систем; основных проблем в данной предметной области. <b>Умения:</b> анализировать основные конструктивные особенности персонализированных биомедицинских систем, формулировать задачи, направленные на решение проблем, характерных для персонализированных биомедицинских систем. <b>Опыт деятельности:</b> в решении задач возникающих при проектировании персонализированных биомедицинских систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – знания в области электроники, физики (с акцентом на электромагнетизм), анатомии и физиологии, а также умение работать с англоязычной научно-технической литературой: определять научную новизну и практическую значимость идей посредством анализа статей.

### 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	1	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. Общие вопросы проектирования персонализированных биомедицинских систем	8	-	4	20	Опрос
2. Физические и инженерные основы персонализированных имплантатов	12	-	6	20	Опрос
3. Биомедицинские сенсоры в персонализированной медицине	12	-	6	20	Доклад

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Определение существующих трендов в высокотехнологичном здравоохранении. Определение основных понятий. Классификация персонализированных биомедицинских систем. Масштабируемые биомедицинские системы.
	2	2	Биоэлектричество
	3, 4	4	Методы энергообеспечения персонализированных биомедицинских систем.

2	5	2	Имплантаты. Классификация имплантатов. Персонализированные имплантаты.
	6	2	Кохлеарные имплантаты. Основные принципы функционирования. Возможности и ограничения персонализированного подхода при проектировании.
	7	2	Нейростимуляторы. Принципы функционирования. Основные принципы функционирования. Возможности и ограничения персонализированного подхода при проектировании.
	8, 9	4	Интерфейс «мозг-компьютер». Принцип работы. Сбор данных. Предобработка сигналов. Выделение признаков. Классификация. Управление
	10	2	Методы энергообеспечения персонализированных биомедицинских систем.
3	11	2	Телемедицинские персонализированные системы. Биомедицинские сенсоры в персонализированной медицине. Классификация сенсоров. Особенности практической реализации биомедицинских сенсоров.
	12	2	Электрохимические сенсоры. Принципы построения и функционирования. Применение в персонализированной биомедицине.
	13	2	Сенсоры электрических и физических величин. Принципы построения и функционирования. Применение в персонализированной биомедицине.
	14	2	Оптические сенсоры. Принципы построения и функционирования. Применение в персонализированной биомедицине.
	15	2	Методы энергообеспечения биомедицинских сенсоров. Рассмотрение кейса "Проектирование персонализированной системы беспроводного питания биомедицинских имплантатов"
	16	2	Беспроводная передача информации. Вопросы защиты персональных данных пациента. Методы обеспечения безопасности беспроводного канала передачи данных.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Обсуждение теоретического материала, изложенного на лекциях. Проведение опроса.
2	3-5	6	Обсуждение теоретического материала, изложенного на лекциях. Проведение опроса.
3	6-8	6	Обсуждение теоретического материала, изложенного на лекциях. Выступление студентов с научно-техническими докладами.

### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой
	8	Подготовка научно-технического доклада и презентации. Усвоение материала, изложенного другими студентами
2	12	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой
	8	Подготовка научно-технического доклада и презентации. Усвоение материала, изложенного другими студентами
3	12	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой
	8	Подготовка научно-технического доклада и презентации. Усвоение материала, изложенного другими студентами

### 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** «Общие вопросы проектирования персонализированных биомедицинских систем»

– Конспект лекций. Литература Л1 (с. 31-127), Л2 (с. 11-16), Л3 (с. 3-49), Л4 (с. 181-277).

**Модуль 2** «Физические и инженерные основы персонализированных имплантатов»

– Конспект лекций. Литература Л2 (с. 33-41), Л3 (с. 51-65), Л4 (с. 278-323).

**Модуль 3** «Биомедицинские сенсоры в персонализированной медицине»

– Конспект лекций. Литература Л2 (с. 64-74), Л3 (с. 68-91), Л4 (с. 412-494).

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учеб. пособие / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.

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

3. 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: 11.09.2020). - Текст : электронный.

4. Хоровиц П. Искусство схемотехники: Пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. - 6-е изд. - М. : Мир, 2003. - 704 с. - ISBN 5-03-003395-5; 0-521-37095-7.

### 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 - .

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998 - .

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 11.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 11.09.20). - 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: 11.09.20). - 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: самостоятельная модель обучения (self-blended model of learning).

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах электронных презентаций и сопровождающих их текстовых файлов, содержащих описание лекционного материала в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/> .

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в формах научных онлайн-журналов, в которых публикуются статьи (в том числе обзорные) релевантные к теме дисциплины:

- Sensors (<https://www.mdpi.com/journal/sensors>).
- Energies (<https://www.mdpi.com/journal/energies/>).
- IEEE Access (<https://ieeaccess.ieee.org>).

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 обучающихся	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 ОПК-1.ПБС «Способен к комплексному анализу основных проблем, возникающих при проектировании персонализированных биомедицинских систем, а также методов и подходов, которые могут использоваться для их решения».

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

Основной формой работы студентов в рамках изучаемого курса является подготовка научно-технических докладов, сопровождаемых презентациями. Такая форма самостоятельной работы способствует приобретению студентами важных навыков исследовательской деятельности: самостоятельный поиск и усвоение материала, выделение главного, формулировка выводов. При подготовке научно-технического доклада студент приобретает навыки правильного представления результатов своей работы, научится кратко и чётко излагать свои мысли.

Конкретные темы докладов не являются обязательными. Преподаватель формулирует тематику занятия, на котором собирается выступить студент, после чего студент может самостоятельно сформулировать тему своего доклада. Соответствие темы доклада тематике занятия является дополнительным критерием оценки успешности выполнения студентом задания.

При подборе материала для презентации следует руководствоваться следующими положениями:

- оптимальное количество источников научно-технической информации – 5-10;
- время, прошедшее с момента опубликования материала, не должно превышать 5 лет, поскольку в рамках курса изучаются быстроразвивающиеся области науки;
- публикации в газетах и научно-популярных изданиях не могут быть использованы в качестве источника информации, однако они могут стать отправными пунктами при поиске информации в сети Интернет. В публикации следует обратить внимание на название организации, проводящей исследования, и имена исследователей (если есть), после чего провести дополнительный поиск по ключевым словам с использованием названия организации и имён исследователей для того, чтобы найти работы по теме, опубликованные в академических изданиях.

При подготовке презентации следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- 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.

Студентам, которые не выступают с докладами, для успешного участия в обсуждении доклада рекомендуется провести самостоятельный поиск научно-технической информации по теме доклада, подготовить вопросы к докладчику.

В данном случае в качестве источников информации можно использовать публикации в прессе и научно-популярных изданиях. На основе этих публикаций можно сформулировать уточняющие вопросы. Вопросы следует формулировать так, чтобы помочь докладчику полнее раскрыть излагаемый материал, при этом не должна ставиться цель поставить докладчика в тупик. В то же время, кроме вопросов, студент, участвующий в обсуждении, может делать уточняющие и дополняющие замечания. При этом, в свою очередь, он должен быть готов к встречным вопросам докладчика и других студентов. Такая форма участия в обсуждении обеспечит **интерактивность** процесса обсуждения.

Для успешной работы на практических занятиях (семинарах) студент так же должен самостоятельно подготовиться к ним. Преподаватель в конце каждого семинара объявляет тему следующего занятия. Студент самостоятельно ищет дополнительную информацию по теме и готовит вопросы к преподавателю так же, как он готовит вопросы к другим студентам, выступающим с научно-техническими докладами. Таким образом, стимулируется **активность** студентов на занятиях, которые проводятся в форме диалога преподавателя и студентов. 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.т.н.



/ Э.А Миндубаев/

Рабочая программа дисциплины «Персонализированные биомедицинские системы» 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

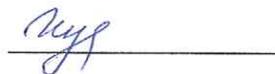
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/