

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 16:25:22  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f0bea82b88887

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

«Гемодиализные 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:

<p><b>ПК-1</b> «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы, ставить цель и задачи для проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников» <b>сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014</b> «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</p> <p><b>Обобщенная трудовая функция В.</b> Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения</p> <p><b>Трудовая функция В/01.7</b> Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</p>		
Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<p><b>ПК–1.ГДС</b> Способен анализировать состояние научно-технической проблемы, ставить цель и задачи проектирования биотехнических систем искусственного очищения крови и медицинских изделий на основе гемодиализной аппаратуры и изучения литературных и патентных источников</p>	<p>Анализ научно-технической информации по разработке биотехнических систем и технологий, медицинских изделий.</p>	<p><b>Знания:</b> - особенностей, методов и технических средств искусственного очищения крови.</p> <p><b>Умения:</b> - разрабатывать структурные схемы аппаратуры для гемодиализа и перитонеального диализа; - моделировать процессы гемодиализа и перитонеального диализа.</p> <p><b>Опыт:</b> - моделирования гемодиализных систем.</p>

## 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 - для изучения дисциплины необходимы знания в области математического анализа и дифференциальных уравнений.

### 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)		
2	3	4	144	16	-	32	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. Методы и технические средства искусственного очищения крови.	8	-	16	30	Контрольная работа №1	Доклад
2. Моделирование и системный анализ биотехнических систем искусственного очищения крови	8	-	16	30	Контрольная работа №2	

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Методы искусственного очищения крови.
	2	2	Аппаратура для искусственного очищения крови.
	3	2	Носимая аппаратура искусственного очищения крови. Принципы построения. Методы регенерации диализата.
	4	2	Носимая аппаратура искусственного очищения крови. Прототипы носимых аппаратов для искусственного очищения крови.
2	5	2	Математическое моделирование гемодиализа.
	6	2	Математическое моделирование перитонеального диализа.

	7	2	Декомпозиция биотехнической системы искусственного очищения крови на основе перитонеального диализа.
	8	2	Системный анализ биотехнических систем искусственного очищения крови с носимой диализной аппаратурой. Исследование методов регенерации диализата.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Структурная схема аппарата для гемодиализа. Структурная схема аппарат для перитонеального диализа.
	3-4	4	Гидравлическая схема аппаратуры для гемодиализа. Гидравлическая схема аппарата для перитонеального диализа.
	5-8	8	Комплекты расходных материалов для гемодиализа и перитонеального диализа. Конструктивные и эксплуатационные особенности аппаратуры для диализа. Этапы разработки диализной аппаратуры. Доклады студентов. Контрольная работа №1
2	9-12	8	Математическое моделирование гемодиализа и перитонеального диализа. Доклады студентов
	13-16	8	Особенности разработки носимой аппаратуры для гемодиализа и перитонеального диализа. Анализ риска. Эргономические аспекты. Медико-технические требования к аппаратуре для диализа. Доклады студентов. Контрольная работа №2

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	30	Усвоение материала, изложенного на лекциях и практических занятиях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Подготовка доклада.

2	30	Усвоение материала, изложенного на лекциях и практических занятиях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Подготовка доклада.
---	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 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.** «Методы и технические средства искусственного очищения крови».

Конспект лекций, список рекомендуемых научных публикаций для подготовки к практическим занятиям, литература Л1 (с. 7-56, с. 24 и 56 подразделы «Контрольные вопросы»), Л2 (с. 6-85).

**Модуль 2.** «Моделирование и системный анализ биотехнических систем искусственного очищения крови».

Конспект лекций, список рекомендуемых научных публикаций для подготовки к практическим занятиям, литература Л1 (с. 57-88, с. 88 подраздел «Контрольные вопросы»), Л2 (с. 88-130).

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Базаев Н.А. Гемодиализные системы : Учеб. пособие / Н.А. Базаев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-7256-0877-9.

2. Базаев Н.А. Биотехнические системы искусственного очищения крови : Монография / Н.А. Базаев. – Ставрополь: Логос, 2019. – 160 с. – ISBN 978-5-907078-98-7.

#### 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 - . - 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: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com>(дата обращения: 15.09.2020). - 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: 15.09.2020). - 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** в виде презентаций в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах видеороликов «Секреты гемодиализа: вопросы - ответы» <https://www.youtube.com/watch?v=HoleQ51sr4o>, «Гемодиализ, принцип, мембрана, подключения» <https://www.youtube.com/watch?v=IPxqJPcJwAk>, а также сайты:

1. <http://www.hd13.ru/> - гемодиализ для специалистов
2. <http://www.gambro-hospital.ru/> - Официальный сайт компании «Гамбро Медикал».
3. <http://russia.fmc-ag.com/> - официальный сайт компании «Фрезениус» в России.

При необходимости дисциплина может быть реализована частично или полностью с применением дистанционных образовательных технологий. Лекционные, 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

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
		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.ГДС «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы, ставить цель и задачи проектирования биотехнических систем искусственного очищения крови и медицинских изделий на основе гемодиализной аппаратуры и изучения литературных и патентных источников».

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**

В начале каждой лекции анонсируется тема текущего занятия и её роль в программе дисциплины, а в конце каждой лекции студентам анонсируется тема следующего занятия, описывается место этой темы в программе дисциплины. На лекционном занятии, посвященном указанной теме, происходит описание и разъяснение основных положений рассматриваемого материала. Наиболее сложные математические выкладки и интерпретация физического смысла математических формул реализуются преподавателем. Далее в зависимости от формата происходит чтение преподавателем материала, обсуждение и работа с материалом при участии студентов. В ходе занятия студентам периодически задаются контрольные вопросы на понимание материала для получения обратной связи и дополнительного разъяснения неувоенных элементов темы.

На практическом занятии происходит обмен знаниями между студентами, а также дополнение и корректировка оглашаемой информации преподавателем.

Задача студента в рамках подготовки к практическому занятию: найти, систематизировать информацию по теме, зафиксировать тезисы, выделить информацию, которую не удалось понять самостоятельно. Задача студента в рамках практического занятия: огласить тезисы, прокомментировать их при наличии вопросов других студентов

или преподавателя, задать вопросы к тезисам других студентов, задать вопросы преподавателю по наиболее сложным элементам темы. Функции преподавателя: задавать наводящие вопросы, расставлять акценты, корректировать недостоверную информацию, дополнять информацию, оценивать активность студентов, модерировать дискуссию.

Поскольку в данной области ведётся научные и опытно-конструкторские работы, организация процесса обучения происходит с демонстрацией современной аппаратуры, расходных материалов и пр. для достижения максимального эффекта от занятий.

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 доступны 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.т.н., доцент



/ Н.А. Базаев/



Рабочая программа дисциплины «Гемодиализные 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

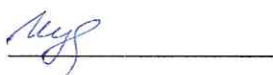
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/