

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.09.2026 11:55:24
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

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

«20» июня 2026 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гемодиализные системы»

Направление подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинская электроника»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

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

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

Трудовая функция С/01.7 Прототипирование интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК–1.ГДС Способен анализировать состояние медикобиологических и научно-технических проблем, ставить цель и задачи проектирования биотехнических систем искусственного очищения крови и медицинских изделий на основе диализной аппаратуры и изучения литературных и патентных источников	Анализ научно-технической информации по разработке биотехнических систем и технологий, медицинских изделий.	Знания: - особенностей, методов и технических средств искусственного очищения крови. Умения: - разрабатывать структурные схемы аппаратуры для гемодиализа и перитонеального диализа; - моделировать процессы гемодиализа и перитонеального диализа. Опыт: - моделирования и проектирования биотехнических систем искусственного очищения крови.

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 - 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)		
1	2	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
2. Моделирование биотехнических систем искусственного очищения крови	8	-	16	30	Защита индивидуального задания 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. Контрольная работа №1
2	9-12	8	Математическое моделирование гемодиализа и перитонеального диализа. Защита индивидуального задания
	13-16	8	Особенности разработки носимой аппаратуры для гемодиализа и перитонеального диализа. Анализ риска. Эргономические аспекты. Медико-технические требования к аппаратуре для диализа. 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. Подготовка к контрольной работе 1. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической

		литературой.
2	30	Усвоение материала, изложенного на лекциях и практических занятиях. Подготовка к контрольной работе 2. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к защите индивидуального задания.

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/>):

- 1) конспекты лекций;
- 2) примеры заданий к практическим заданиям;
- 3) примеры заданий к контрольным работам;
- 4) список вопросов к экзамену;
- 5) методические рекомендации для студентов.

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. - Москва : Медицина, 1967 - . - Переводная версия BIOMEDICAL ENGINEERING. - 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: 12.06.2026). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2.Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. – СПб., 2011. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.06.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

3.Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 12.06.2026); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

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**: традиционная модель, которая ориентирована на прямую передачу знаний от преподавателя к студенту (применяемые методы: лекции, семинары, опрос); самостоятельная модель обучения.

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=HolcQ51sr4o>, «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-hospal.ru/> - Официальный сайт компании «Гамбро Медикал».
3. <http://russia.fmc-ag.com/> - официальный сайт компании «Фрезениус» в России.

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.ГДС «Способен анализировать состояние медикобиологических и научно-технических проблем, ставить цель и задачи проектирования биотехнических систем искусственного очищения крови и медицинских изделий на основе диализной 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 неусвоенных 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:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института БМС, к.т.н



/ Б.М. Путря/

Рабочая программа дисциплины «Гемодиализные системы» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Биомедицинская электроника» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 30.06.2026 года, протокол № 9

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС



/ А.А. Данилов /

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 «Эсдиар»



/ К.В. Пожар /