

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Кудрявцев
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»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы регенерации биологических сред»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

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. МРБС Способен определять требования к разрабатываемым системам искусственного очищения крови	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Знания: - физических основ методов очищения крови и биологических сред; - основных подходов к проектированию имплантируемых и носимых аппаратов искусственного очищения крови. Умения: - определять требования к основным модулям носимых и имплантируемых аппаратов искусственного очищения крови Опыт: - анализа и моделирования биотехнических систем очищения крови.

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 необходим освоенный курс «Биофизические основы живых систем».

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)		
4	7	4	144	32	-	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа	
1 Хроническая почечная недостаточность, основные функции почек, нефрон как структурно-функциональная единица почки	8	-	4	15	Контрольная работа
2 Методы заместительной почечной терапии, гемодиализ и перитонеальный диализ	8	-	4	15	Контрольная работа
3 Портативная и носимая аппаратура искусственного очищения крови, методы регенерации диализата. Имплантируемая аппаратура искусственного очищения крови, имитация нефрона	16	-	8	30	Защита индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-4	8	Хроническая почечная недостаточность, статистика. Основные функции почек как органа для поддержания гомеостаза крови. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Фильтрация крови в капсуле Боумена. Реабсорбция воды и вещества в проксимально-извитом канальце.
2	5-8	8	Методы заместительной почечной терапии. История вопроса. Трансплантация почки как золотой стандарт заместительной почечной терапии. Гемодиализ и перитонеальный диализ, физические основы, лежащие в основе методов, моделирование переноса вещества и воды. Основные преимущества и недостатки методов.
3	9-16	16	Перспективы дальнейшего развития аппаратов искусственного очищения крови. Носимая и портативная аппаратура искусственного очищения крови. Методы регенерации отработанного диализата. Физико-химические процессы, лежащие в основе регенерации диализата. Имплантируемые аппараты искусственного очищения крови. Имитация работы нефрона в MEMS-технологиях. Биотехнологии для решения проблемы реабсорбции воды и полезных веществ.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-3	6	Моделирование процесса образования первичной мочи в капсуле Боумена. Решение задач по теме занятия. Моделирование контранспорта в петле Генле. Моделирование реабсорбции воды и вещества в нисходящем и восходящих коленах петли Генле. Решение задач по теме занятия. Контрольная работа №1

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
2	4-6	6	Массообменные процессы в диализаторе. Ультрафильтрация при гемодиализе. Решение задач по теме занятия. Моделирование переноса вещества и ультрафильтрации в перитонеальном диализе. Изопоровая и трёхпоровая модель. Решение задач по теме занятия. Контрольная работа №2.
3	7-8	4	Методы регенерации диализата. Моделирование биотехнической системы искусственного очищения крови с непрерывной регенерацией диализата. Решение задач по теме занятия. Защита индивидуального задания.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Проработка теоретического материала лекций № 1-4 (практические занятия № 1-2). Подготовка к контрольной работе № 1 Подготовка к практическим занятиям № 1 и 2
2	20	Проработка теоретического материала лекций № 5-8 и примеров расчёта количества затрачиваемых материалов (практические занятия № 3-4). Подготовка к контрольной работе № 2 Подготовка к практическим № 3 и 4
3	20	Проработка теоретического материала лекций № 9-16 (практические занятия № 5-8). Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка к его защите. Подготовка к практическим занятиям № 5, 6, 7 и 8

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 «Хроническая почечная недостаточность, основные функции почек, нефрон как структурно-функциональная единица почки».

Конспекты лекций № 1-4, типовые задания к практическим занятиям № 1-2 и контрольной работе № 1. Литература Л.1 (стр. 8 - 17), Л.2 (стр. 7 - 61).

Модуль 2 «Методы заместительной почечной терапии, гемодиализ и перитонеальный диализ».

Конспекты лекций № 5-8, типовые задания к практическим занятиям № 3-4 и контрольной работе № 2. Л.1 (стр. 37 - 85)

Модуль 3 «Портативная и носимая аппаратура искусственного очищения крови, методы регенерации диализата. Имплантируемая аппаратура искусственного очищения крови, имитация нефрона».

Презентации к лекциям № 9-16, практическим занятиям № 5-8 и контрольной работе № 3. Литература Л.3 (стр. 25 - 56)

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Земченков А.Ю. Жизнь с хронической болезнью почек: Беседы с пациентом. / Земченков А.Ю., Герасимчук Р.П., Костылева Т.Г., Вишневский К.А., Виноградова Л.Ю., Земченкова И.Г., Сучков В.Н. – СПб., 2013. – 174 с. – ISBN 978-5-903759-23-1. URL: https://nephroliga.ru/upload/medialibrary/e87/Zemchenkov_HBP.pdf (дата обращения: 13.05.2024). - Текст : электронный.

2. Anita T. Layton. Mathematical Modeling in Renal Physiology / Anita T. Layton, Aurelie Edwards. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. – 221 с. ISBN 978-3-642-27367-4. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-27367-4> (дата обращения: 13.05.2024). - Текст : электронный.

3. Н.А. Базаев. 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

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 методических указаний студентам в электронной 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,

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
		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 **ПК-2.МРБС** «Способен определять требования к разрабатываемым системам искусственного очищения крови».

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 организован в пассивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучаемых, овладевающих учебным материалом, либо воспроизводят его вслед за преподавателем. Лекции представляют собой научно-информационный материал, содержащий аргументированные и доказательные данные, обоснованные фактами и, для облегчения понимания, содержащие примеры. При этом лекции сопровождаются мультимедийными материалами, в т.ч. графическими изображениями, графиками, таблицами, презентациями, интернет-сайтами и видеороликами.

Практические занятия проводятся в активной и интерактивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучающихся, взаимодействуют посредством диалога как с преподавателем (активная форма), так и друг с другом и с преподавателем (интерактивная форма).

Цель лекций и практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор предоставляет студентам необходимые для этого методические материалы.

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

Самостоятельная работа студента представляет собой усвоение теоретического материала, полученного на лекциях, подготовку к контрольным мероприятиям, включая работу с научными информационными источниками. При этом самостоятельная работа не ограничивается только изучением материала, получаемого в ходе учебного процесса. В ходе подготовки к контрольным мероприятиям или осуществлении поиска литературы по дисциплине студент повторяет материал, полученный на занятиях, а также самостоятельно находит новый материал по нужной теме.

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	Итоговая оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

старший преподаватель
Института БМС, к.т.н



/ Б.М. Путря /

Рабочая программа дисциплины «Методы регенерации биологических сред» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», по направленности (профилю) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС 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 «Эсдиар»



/ К.В. Пожар/