

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МИЭТ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.09.2023 15:24:42

«Национальный исследовательский университет

Уникальный программный ключ:

«Московский институт электронной техники»

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8f8bdea882b8d602

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,

д.т.н., профессор

И.Г. Игнатова

«24» декабря 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Биофизические основы живых систем»

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:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.БОЖС. Способен применять естественнонаучные знания о принципах функционирования живых систем, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	Знания: - биологических и физических принципов организации биосистем; - принципов описания физических процессов, происходящих в различных биологических системах. Умения: - составления, анализа и решения систем дифференциальных уравнений, описывающих физиологические процессы; - применения базовых физических законов при описании сложных процессов в биологических системах; Опыт: - анализа и математического моделирования биологических систем на основании их анатомического и функционального описания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине - для изучения дисциплины необходимо знание обязательного минимума по предшествующим дисциплинам: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Физика», «Анатомия и физиология человека».

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	5	3	108	32	-	16	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы биофизики живых систем	6	-	4	12	Контрольная работа №1
2. Биофизика механических систем	10	-	6	16	Контрольная работа №2
3. Биофизика систем внутреннего обмена	8	-	2	12	Контрольная работа №3
4. Биофизика сложных систем	8	-	4	20	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Вводная лекция. Основные понятия. Живые системы. Входной контроль знаний (письменный опрос на 15 минут).
	2	2	Химическая кинетика, построение систем дифференциальных уравнений, дифференциальные операторы.
	3	2	Анализ систем дифференциальных уравнений

2	4	2	Биофизика мышечного сокращения
	5	2	Контрольная работа №1
	6	4	Биофизика кровообращения. Классическая гидродинамика
	7-8	2	Биофизика кровообращения. Гидродинамика вязких сред
3	9	4	Биофизика гормональной регуляции
	10	2	Контрольная работа №2
	11-12	2	Биофизика регуляции глюкозы в крови
4	13	2	Термодинамика открытых систем
	14	2	Термодинамика сопряженных процессов
	15	2	Контрольная работа №3
	16	2	Прочие направления биофизики. Подведение итогов курса

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Работа с дифференциальными операторами. Построение систем дифференциальных уравнений.
	2	2	Модель Лотки, модель Вольтерры.
2	3	2	Теория Дещеревского. Механика мышечного сокращения. Решение задач.
	4	2	Гидродинамика вязких сред. Закон Ньютона, Закон Стокса, Уравнение Навье-Стокса. Решение задач.
	5	2	Течение Пуазейля. Модель гормональной регуляции. Решение задач.
3	6	2	Сигма-модель, интегральная сигма-модель. Решение задач.
4	7	2	Законы энергетического обмена, термодинамические параметры. Решение задач. Термодинамические потенциалы, сопряжение биохимических процессов. Теорема Пригожина. Изобара Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Решение задач.
	8	2	Сложные системы. Коллективные доклады студенческих групп в формате мини-конференции

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. Самостоятельное решение задач.
2	16	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Самостоятельное решение задач.
3	12	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Самостоятельное решение задач.
4	12	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Самостоятельное решение задач.
	8	Подготовка научно-технического доклада и презентации Работа со специальной научно-технической литературой

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. «Основы биофизики живых систем»

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным мероприятиям – конспект лекций, литература Л2 (раздел 1), Л3 (с. 20-24).

Модуль 2. «Биофизика механических систем»

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным мероприятиям – конспект лекций, литература Л1 (разделы 2,3), Л2 (разделы 2,3), Л3 (с.20-24).

Модуль 3. «Биофизика систем внутреннего обмена»

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным мероприятиям – конспект лекций, литература Л1 (разделы 4), Л2 (раздел 4.1).

Модуль 4. «Биофизика сложных систем»

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным мероприятиям – конспект лекций, литература Л1 (раздел 5), Л2 (раздел 5), Л3 (с. 68), Л4 (главы 6,7).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Базаев Н.А. Биофизические основы живых систем : учеб. пособие / Н.А Базаев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 52 с. - ISBN 978-5-7256-0713-0.
2. Базаев Н.А. Сборник задач по дисциплине "Биофизические основы живых систем" : учеб. пособие / Н.А. Базаев, К.В. Пожар; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-7256-0891-5.
3. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Г.Ю. Ризниченко. - М. : Юрайт, 2017. - 183 с. - ISBN 978-5-534-03065-5.
4. Рубин А.Б. Биофизика : учебник / А.Б. Рубин. - М. : Кнорус, 2017. - 190 с. - ISBN 978-5-406-05855-8.
5. Иванов И. В. Основы физики и биофизики : Учеб. пособие / И.В. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1350-8.
6. Устюжанин В.А. Моделирование биотехнических систем : учеб. пособие / В.А. Устюжанин, И.В. Яковлева. - 2-е изд. перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 216 с. - ISBN 978-5-94178-427-1.
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для ун-тов: В 10-ти т. Т. 6 : Гидродинамика / Под ред. Л.П. Питаевского / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - 5-е стер. изд. - М. : Физматлит, 2001. - 736 с. - ISBN 5-9221-0121-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/2232#book_name (дата обращения: 11.09.2020). - Текст : электронный.
8. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для ун-тов: В 10-ти т. Т. 9, Ч. 2 : Статистическая физика. Теория конденсированного состояния / Под ред. Л.П. Питаевского / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2004. - 496 с. - ISBN 5-9221-0296-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2235> (дата обращения: 11.09.2020). - Текст : электронный.

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: 11.09.2020). – 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: 11.09.2020). – 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 (лекции 9 и 16, практическое занятие 8).

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме примеров заданий к контрольным работам и других методических материалов в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: баз данных фундаментальной литературы и научных публикаций (<http://www.elibrary.ru/>, <https://scholar.google.com/>).

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 внутренней электронной системы Moodle и интернет-сервиса голосового чата Discord. Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервиса 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	Не требуется	Не требуется
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 ОПК-1.БОЖС «Способен применять естественнонаучные знания о принципах функционирования живых систем, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем».

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 смешанной форме. В ходе большей части лекционных занятий, реализуемых в пассивной форме, студенты выступают в роли обучаемых, овладевающих учебным материалом, либо воспроизводят его вслед за преподавателем. В рамках ряда лекционных занятий используется модель смешанного обучения «перевернутый класс». Данная модель применяется тогда, когда основные элементы той или иной изучаемой темы доступны для самостоятельного ознакомления и анализа, в частности на лекционных занятиях № 4, 9, 11, 16. В конце предшествующего подобному лекционного занятия студентам анонсируется тема следующего занятия, описывается место этой темы в программе дисциплины и ее актуальность, после чего предлагается самостоятельно ознакомиться с известными офлайн- и онлайн-ресурсами, а также произвести самостоятельный поиск информации по предлагаемой теме. Перечисляются ключевые элементы темы, на которые следует обратить внимание. На аудиторном занятии, посвященном указанной теме, происходит обмен знаниями между студентами, а также дополнение и корректировка оглашаемой информации преподавателем.

Задача студента в рамках подготовки к подобному занятию: найти, систематизировать информацию по теме, зафиксировать тезисы, выделить информацию, которую не удалось понять самостоятельно. Задача студента в рамках аудиторного 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 обсуждение.

Практические занятия проводятся в активной форме и заключаются в решении практических задач с использованием теоретического материала по пройденным темам. Задачи оглашаются преподавателем, решение осуществляется инициативными студентами у доски. Все присутствующие студенты участвуют в решении задачи, предлагая методы решения, отмечая ошибки в решении и задавая вопросы по решению. Преподаватель при

необходимости корректирует процесс решения, разрешает спорные ситуации и поясняет верность выбора того или иного подхода к решению.

Самостоятельная работа студента представляет собой усвоение теоретического материала, полученного на лекциях, подготовку к лекциям, проводимым с применением методики «перевернутый класс», подготовку к практическим занятиям и 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.

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

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

РАЗРАБОТЧИК:

доцент Института БМС, к.т.н.



/ К.В. Пожар /

Рабочая программа дисциплины «Биофизические основы живых систем» 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 /