

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Биомедицинские нанотехнологии

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.03.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)

д.ф.-м.н., профессор

Биккулова Н. Н.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

| | |
|---|----------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) | 3 |
| 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы | 3 |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы . | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 4 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий..... | 4 |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) | 4 |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) | 5 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 6 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) | 7 |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 7 |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем | 8 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

| |
|---|
| Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3) |
| Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4) |

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемая компетенция (с указанием кода) | Этапы формирования компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|---|--|
| Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4) | 1 этап: Знания | Обучающийся должен знать: методы диагностики и аттестации биоматериалов. |
| | 2 этап: Умения | Обучающийся должен уметь: использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов; выбирать перспективные для применения в медицине наноматериалы. |
| | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | Обучающийся должен владеть: готовностью в составе коллектива исполнителей применять результаты научно-технических исследований биоматериалов в реальном секторе экономики; навыками диагностики наноматериалов. |
| Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3) | 1 этап: Знания | Обучающийся должен знать: особенности поведения наночастиц в контакте с биологическими средами; |
| | 2 этап: Умения | Обучающийся должен уметь: использовать теоретические знания для оценки влияния конкретных наноматериалов на организм человека и животных; |
| | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | Обучающийся должен владеть: готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе; |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Медицинская биофизика», «Биофизика неионизирующих излучений», «Кристаллография и физика дефектов». Для успешного усвоения дисциплины «Биомедицинские нанотехнологии» обучающийся должен знать базовые положения математических и естественных наук; владеть навыками самостоятельной работы; самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зач. ед., 72 акад. ч.

| Объем дисциплины | Всего часов |
|--|----------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 16 |
| практических (семинарских) | |
| лабораторных | 20 |
| другие формы контактной работы (ФКР) | 0,2 |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки): | |
| зачет | |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 35,8 |

| Формы контроля | Семестры |
|----------------|----------|
| зачет | 3 |

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Наименование раздела / темы дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|-------|--|---|--------|-----|----|
| | | Контактная работа с преподавателем | | | СР |
| | | Лек | Пр/Сем | Лаб | |
| 2.1 | Тема 5. Методы нанодиагностики. | 2 | 0 | 4 | 4 |
| 2.3 | Тема 7. Электрические методы контроля свойств наноструктур | 2 | 0 | 6 | 4 |
| 2.2 | Тема 6. Методы исследования структуры | 2 | 0 | 0 | 4 |

| | | | | | |
|----------|--|-----------|----------|-----------|-------------|
| 2 | Модуль 2. Методы медицинской нанодиагностики | 8 | 0 | 10 | 17,8 |
| 1.3 | Тема 3. Принципы молекулярного узнавания. Биокатализ. Модели работы олигомерных ферментов. | 2 | 0 | 0 | 4 |
| 1.2 | Тема 2. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. | 2 | 0 | 4 | 4 |
| 1.1 | Тема 1. Атомно-молекулярная структура биологических систем. Нуклеиновые кислоты. | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 2.4 | Тема 8. Биомедицинские методы нанодиагностики. | 2 | 0 | 0 | 5,8 |
| 1 | Модуль 1. Организация биологических систем | 8 | 0 | 10 | 18 |
| 1.4 | Тема 4. Биомембраны. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. | 2 | 0 | 6 | 4 |
| | Итого | 16 | 0 | 20 | 35,8 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|--|
| 2.1 | Тема 5. Методы нанодиагностики. | Методы нанодиагностики. Содержание темы: методы измерения и контроля наноразмеров и контроля нанокolicеств: интерферометрия, эллипсометрия, растровая электронная микроскопия, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия, вторичная ионная масс-спектрометрия, Оже-спектроскопия, электронная спектроскопия для химического анализа, рентгено-спектральный микроанализ, электронный и ядерный парамагнитный резонанс, ИК-Фурье спектроскопия, хроматография, электрофорез. |
| 2.3 | Тема 7. Электрические методы контроля свойств наноструктур | Электрические методы контроля свойств наноструктур: токовая и емкостная спектроскопия. Активная метрика процессов синтеза наноструктурированных материалов и нанослоевых композиций. Микро- и наноаналитические системы. |
| 2.2 | Тема 6. Методы исследования структуры | Методы исследования структуры: рентгеноструктурный анализ, просвечивающая электронная микроскопия, электронография, дифракция быстрых и медленных электронов, малоугловая дифракция, обратное рассеяние Резерфорда. Атомно-зондовые методы анализа поверхности: контактные и бесконтактные методы, сверхлокальный контроль электрических и магнитных полей, измерение емкости и концентрации носителей заряда, адгезионных параметров. |
| 2 | Модуль 2. Методы медицинской нанодиагностики | |
| 1.3 | Тема 3. Принципы молекулярного узнавания. Биокатализ. Модели | Принципы молекулярного узнавания. Биокатализ. Модели работы олигомерных ферментов. Модель работы хемосенсоров. Иммуноглобулины. |

| | | |
|----------|--|---|
| | работы олигомерных ферментов. | |
| 1.2 | Тема 2. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. | Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микро- и наносистемы. Биосенсорика. |
| 1.1 | Тема 1. Атомно-молекулярная структура биологических систем. Нуклеиновые кислоты. | Атомно-молекулярная структура биологических систем. Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот. Принципы генной инженерии. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков. Белковая инженерия. |
| 2.4 | Тема 8. Биомедицинские методы нанодиагностики. | Биомедицинские методы нанодиагностики. Биочипы и биокластеры. Микро- и наноинструмент для медицинской диагностики, терапии, хирургии и генной инженерии. |
| 1 | Модуль 1. Организация биологических систем | |
| 1.4 | Тема 4. Биомембраны. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. | Биомембраны. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. Фотосинтезирующие мембраны. Фоторецепторные белки. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах. Селективная бионанодиагностика и хемонанотерапия. Наноаналитические системы. |

Курс лабораторных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|---------------------------------------|
| 2.1 | Тема 5. Методы нанодиагностики. | Биофизика мембран |
| 2.3 | Тема 7. Электрические методы контроля свойств наноструктур | Биофизика фотобиологических процессов |
| 2 | Модуль 2. Методы медицинской нанодиагностики | |
| 1.2 | Тема 2. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. | Кинетика биологических процессов. |
| 1 | Модуль 1. Организация биологических систем | |
| 1.4 | Тема 4. Биомембраны. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. | Молекулярная биофизика |

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Углубление знаний по курсу осуществляется за счет организации самостоятельной работы студентов по разделам, установленных программой дисциплины.

1. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований.
2. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.

3. Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические.
4. Простейшие кинетические модели биологических процессов
5. Исследование стационарного состояния систем.
6. Сравнительные особенности классической термодинамики и термодинамики необратимых процессов.
7. Проблема нелинейности в термодинамике биологических систем.
8. Общие закономерности формирования макромолекул.
9. Ковалентные и слабые связи (кулоновские взаимодействия, водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса, дисперсные силы).
10. Развитие представлений о структурной организации мембран: липидная теория, модель «сэндвич», теория «унитарной мембраны».
11. История открытия и изучения биоэлектрических явлений.
12. Электродные и ионные потенциалы.
13. Современное представление о механизме генерации потенциалов покоя и действия.
14. Методы биофизических исследований структуры и свойств молекул с использованием электромагнитного излучения: рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикротомия, различные виды спектроскопии, лазерная спектроскопия, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
15. Механизмы поглощения и излучения квантов биомолекулами.
16. Образование свободных радикалов при взаимодействии ионизирующей радиации с веществом.
17. Единицы дозы (рентген, фэр, рад, бэр), энергии (электрон-вольт) и активности (кюри). Системные и внесистемные единицы измерений.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2013. - 604 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912> (25.06.2021).
2. Никиян, А. Биофизика : конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 104 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (25.06.2021).

3. Биофизика : Учеб. для студ. вузов / Под ред. В.Ф. Антонова .— 1-е изд. — М. : ВЛАДОС, 2000 .— 287с. — (Учеб. для вузов) .— (В пер.) .— ISBN 5-691-00338-0 : 65р.; 34р.20к.(23 экз.)

Дополнительная учебная литература:

1. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 160 с. : ил. - Библиогр.: с. 153-155. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459189> (25.06.2021).
2. Пахарьков, Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы : учебное пособие / Г.Н. Пахарьков. - Санкт-Петербург : Политехника, 2011. - 234 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7325-0983-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129562> (25.06.2021).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов |
|--------------|--|
|--------------|--|