

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ " ____ " _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Биомедицинская инженерия БЗ.ДВ.3

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Абдуллин Т.И.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдуллин Т.И. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , tabdulli@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Биомедицинская инженерия" является ознакомление студентов с современными методами, устройствами и материалами для биологических и медицинских исследований.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная учебная дисциплина относится к разделу Б3.ДВ3 Дисциплины по выбору, профессиональный цикл ООП.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способен к творчеству (креативность) и системному мышлению
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способен к адаптации и повышению своего научного и культурного уровня
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает современные проблемы биологии и использует фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
ПК-9 (профессиональные компетенции)	профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Современные методы, устройства и материалы для медицинской диагностики и биологических исследований, принципы их функционирования и основные возможности применения.

2. должен уметь:

Использовать нормативные правовые документы при работе с биомедицинскими устройствами и материалами.

3. должен владеть:

Навыками работы с современными приборами для медицинской диагностики, навыками работы с литературой по теме дисциплины и в смежных областях.

К самостоятельному освоению принципов работы с устройствами и материалами медицинского назначения.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модульная единица 1. Современные проблемы биомедицинской инженерии Характеристика биологических систем как объектов исследования; системные аспекты проведения медико-биологических исследований; техническое обеспечение медико-биологических исследований; медицинские электронные приборы, аппараты, системы и						

комплексы, области их применения и перспективы развития

8

1

3

2

0

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Модульная единица 2. История и методология биомедицинской инженерии. История и основные этапы развития биомедицинских исследований; основные достижения в области применения технических средств для съема, регистрации, обработки с целью диагностики и оказания лечебных воздействий, реабилитации, замещения утраченных функций. Роль биосенсорных технологий в прогрессе биомедицины.	8	2	3	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	<p>Тема 3. Модульная единица 3. Устройства для медицинской диагностики. Биологические сенсоры как основа создания новых методов анализа БАВ. Принципы устройства и функционирования биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу биологического компонента и преобразователя сигнала. Применение биосенсоров в биологии и медицине. Новые материалы и технологии для биосенсоров. Устройство оптических чипов и принципы работы с ними. Технологии конструирования электродных ансамблей (микролитография, трафаретная печать и др.). Lab-on-chip технологии. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков для медицинской диагностики и фундаментальных исследований. Коммерческие аспекты применения биочипов. Биосенсоры как инструмент нанотехнологии. Применение углеродных нанотрубок и наночастиц металлов в качестве компонентов биосенсоров.</p>	8	3-10	5	6	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Модульная единица 4 . Материалы медико-биологического назначения. Современные материалы для биомедицины: металлы, керамика, композитные материалы, биосовместимые полимеры. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов. Биоразрушаемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Биомедицинское тестирование биоматериалов.	8	11-14	3	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Модульная единица 1. Современные проблемы биомедицинской инженерии
Характеристика биологических систем как объектов исследования; системные аспекты проведения медико-биологических исследований; техническое обеспечение медико-биологических исследований; медицинские электронные приборы, аппараты, системы и комплексы, области их применения и перспективы развития

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Характеристика биологических систем как объектов исследования; системные аспекты проведения медико-биологических исследований; техническое обеспечение медико-биологических исследований;

практическое занятие (2 часа(ов)):

медицинские электронные приборы, аппараты, системы и комплексы, области их применения и перспективы развития

Тема 2. Модульная единица 2. История и методология биомедицинской инженерии.
История и основные этапы развития биомедицинских исследований; основные достижения в области применения технических средств для съема, регистрации, обработки с целью диагностики и оказания лечебных воздействий, реабилитации, замещения утраченных функций. Роль биосенсорных технологий в прогрессе биомедицины.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

История и основные этапы развития биомедицинских исследований; Роль биосенсорных технологий в прогрессе биомедицины.

практическое занятие (2 часа(ов)):

основные достижения в области применения технических средств для съема, регистрации, обработки с целью диагностики и оказания лечебных воздействий, реабилитации, замещения утраченных функций.

Тема 3. Модульная единица 3. Устройства для медицинской диагностики.
Биологические сенсоры как основа создания новых методов анализа БАВ. Принципы устройства и функционирования биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу биологического компонента и преобразователя сигнала. Применение биосенсоров в биологии и медицине. Новые материалы и технологии для биосенсоров. Устройство оптических чипов и принципы работы с ними. Технологии конструирования электродных ансамблей (микролитография, трафаретная печать и др.). Lab-on-chip технологии. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков для медицинской диагностики и фундаментальных исследований. Коммерческие аспекты применения биочипов. Биосенсоры как инструмент нанотехнологии. Применение углеродных нанотрубок и наночастиц металлов в качестве компонентов биосенсоров.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Биологические сенсоры как основа создания новых методов анализа БАВ. Принципы устройства и функционирования биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу биологического компонента и преобразователя сигнала. Применение биосенсоров в биологии и медицине. Новые материалы и технологии для биосенсоров. Устройство оптических чипов и принципы работы с ними. Технологии конструирования электродных ансамблей (микролитография, трафаретная печать и др.). Lab-on-chip технологии. Биосенсоры как инструмент нанотехнологии.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков для медицинской диагностики и фундаментальных исследований. Применение углеродных нанотрубок и наночастиц металлов в качестве компонентов биосенсоров.

Тема 4. Модульная единица 4 . Материалы медико-биологического назначения. Современные материалы для биомедицины: металлы, керамика, композитные материалы, биосовместимые полимеры. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов. Биоразрушаемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Биомедицинское тестирование биоматериалов.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Современные материалы для биомедицины: металлы, керамика, композитные материалы, биосовместимые полимеры. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов. Биоразрушаемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Биомедицинское тестирование биоматериалов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Модульная единица 1. Современные проблемы биомедицинской инженерии Характеристика биологических систем как объектов исследования; системные аспекты проведения медико-биологических исследований; техническое обеспечение медико-биологических исследований; медицинские электронные приборы, аппараты, системы и комплексы, области их применения и перспективы развития	8	1	Работа с литературными источниками по теме модульной единицы	10	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Модульная единица 2. История и методология биомедицинской инженерии. История и основные этапы развития биомедицинских исследований; основные достижения в области применения технических средств для съема, регистрации, обработки с целью диагностики и оказания лечебных воздействий, реабилитации, замещения утраченных функций. Роль биосенсорных технологий в прогрессе биомедицины.	8	2	Работа с литературными источниками по теме модульной единицы	10	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	<p>Тема 3. Модульная единица 3. Устройства для медицинской диагностики. Биологические сенсоры как основа создания новых методов анализа БАВ. Принципы устройства и функционирования биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу биологического компонента и преобразователя сигнала. Применение биосенсоров в биологии и медицине. Новые материалы и технологии для биосенсоров. Устройство оптических чипов и принципы работы с ними. Технологии конструирования электродных ансамблей (микролитография, трафаретная печать и др.). Lab-on-chip технологии. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков для медицинской диагностики и фундаментальных исследований. Коммерческие аспекты применения биочипов. Биосенсоры как инструмент нанотехнологии. Применение углеродных нанотрубок и наночастиц металлов в качестве компонентов биосенсоров.</p>	8	3-10	Работа с литературными источниками по теме модульной единицы	12	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	<p>Тема 4. Модульная единица 4 . Материалы медико-биологического назначения. Современные материалы для биомедицины: металлы, керамика, композитные материалы, биосовместимые полимеры. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов. Биоразрушаемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Биомедицинское тестирование биоматериалов.</p>	8	11-14	Работа с литературными источниками по теме модульной единицы	12	Реферат
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Занятия лекционного типа по дисциплине "Основы биомедицинской инженерии" будут проводиться с использованием мультимедийных материалов - фотографий, схем, графиков, видео, демонстрируемых на экране или интерактивной доске.

Лабораторные работы будут проводиться в современных оборудованных лабораториях для небольших групп студентов (10 чел.), что позволит максимально обучить студентов принципам работы с современными биомедицинскими устройствами и материалами.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Модульная единица 1. Современные проблемы биомедицинской инженерии
Характеристика биологических систем как объектов исследования; системные аспекты проведения медико-биологических исследований; техническое обеспечение медико-биологических исследований; медицинские электронные приборы, аппараты, системы и комплексы, области их применения и перспективы развития

Устный опрос , примерные вопросы:

Устный опрос по тематике модельной единицы

Тема 2. Модульная единица 2. История и методология биомедицинской инженерии.
История и основные этапы развития биомедицинских исследований; основные достижения в области применения технических средств для съема, регистрации, обработки с целью диагностики и оказания лечебных воздействий, реабилитации, замещения утраченных функций. Роль биосенсорных технологий в прогрессе биомедицины.

Коллоквиум , примерные вопросы:

Коллоквиум по тематике модельной единицы

Тема 3. Модульная единица 3. Устройства для медицинской диагностики. Биологические сенсоры как основа создания новых методов анализа БАВ. Принципы устройства и функционирования биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу биологического компонента и преобразователя сигнала. Применение биосенсоров в биологии и медицине. Новые материалы и технологии для биосенсоров. Устройство оптических чипов и принципы работы с ними. Технологии конструирования электродных ансамблей (микролитография, трафаретная печать и др.). Lab-on-chip технологии. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков для медицинской диагностики и фундаментальных исследований. Коммерческие аспекты применения биочипов. Биосенсоры как инструмент нанотехнологии. Применение углеродных нанотрубок и наночастиц металлов в качестве компонентов биосенсоров.

Коллоквиум , примерные вопросы:

Коллоквиум по тематике модельной единицы

Тема 4. Модульная единица 4 . Материалы медико-биологического назначения. Современные материалы для биомедицины: металлы, керамика, композитные материалы, биосовместимые полимеры. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Материалы, используемые для конструирования искусственных органов. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов. Биоразрушаемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Биомедицинское тестирование биоматериалов.

Реферат , примерные вопросы:

Реферат по тематике модельной единицы

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Тематический план практических занятий:

Практическое занятие 1 - Современные приборы для медицинской диагностики

Практическое занятие 2 - Биологические сенсоры как основа создания новых устройств для диагностики и мониторинга заболеваний.

Коллоквиум ♦1 - Диагностические медицинские устройства - лучевые, электрофизиологические, лабораторные методы.

Практическое занятие 3 - Устройства для лабораторной диагностики заболеваний

Коллоквиум ♦2 - Терапевтические устройства: пейсмейкеры, стенты, устройства для терапии нейрозаболеваний, протезы органов чувств, конечностей, протезы внутренних органов

Практическое занятие 4 - Перспективы развития диагностических устройств. Защита рефератов (темы см. ниже).

Практическое занятие 5 - Международные стандарты биомедицины. Биodeградируемые материалы. Стерилизация биосовместимых материалов

Практическое занятие 6 - Тестирование материалов для медицины: цитотоксичность, взаимодействие с кровью, генотоксичность, канцерогенность

Практическое занятие 7 - Актуальные проблемы разработки биоматериалов

Коллоквиум ♦3 - Новейшие достижения в разработке материалов медицинского назначения

Примерные темы рефератов:

1. История и основные этапы развития биомедицинских исследований.
2. Современные приборы для медицинской диагностики
3. Коммерческие биосенсоры для медицинской диагностики.
4. Правовые аспекты внедрения новых устройств для биомедицины.
5. Анализ приборного парка медицинских учреждений России.
6. Актуальные исследования в области полимерных материалов биомедицинского назначения.
7. Материалы и эндопротезы для реконструкции элементов сердечно-сосудистой системы.
8. Материалы для реконструкции мягких тканей и внутренних органов.
9. Материалы для реконструкции костной ткани
10. Искусственные органы
11. Реакция организма на имплантацию материалов и процессы взаимодействия с ними
12. Биоматериалы для клеточных матриц

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала
- проработка теоретического материала
- подготовка к коллоквиумам и написание реферата

7.1. Основная литература:

- 1) Фок, Михаил Владимирович. Некоторые аспекты биохимической физики, важные для медицины / М. В. Фок., Москва: Физматлит, 2007.,125, с. (1 шт.)
- 2) Никулин, Борис Александрович. Пособие по клинической биохимии: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей / Б. А. Никулин., Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 250 с. (1 шт.)
- 3) Биологическая химия: учебник для студентов медицинских вузов / Е. С. Северин, Т. Л. Алейникова, Е. В. Осипов, С. А. Силаева., Москва: МИА, 2008.,367 с. (2 шт.)
- 4) Биологическая химия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 032400 "Биология" / [Ю. Б. Филиппович и др.]; под ред. Н. И. Ковалевской.,2-е изд., перераб. и доп.,Москва: Академия, 2008., 254 с. (4 шт.)
- 5) Абдуллин Т. И. Разработка биологических сенсоров / Т. И. Абдуллин // Становление и достижения биохимической школы Казанского университета / [отв. ред. Д. И. Темников].?С. 195-202.,Казань, 2009. (2 шт.).

6) "Электротехника" биологических процессов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломир. специалистов 653900 "Биомед. техника" / С.С. Амирова, В.И. Елизаров, Р.Н. Галиахметова, С.И. Степанов ; Казан. гос. технолог. ун-т .? Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2004 .? 230с. : ил .? Библиогр.: с.226-227 .? ISBN 5-7882-0230-2.

7.2. Дополнительная литература:

1. Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения / М. И. Штильман. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2006. - 400 с.
2. Хенч, Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хенч, Д. Джонс. - М. : Техносфера. - 2007. - 305с. (Серия "Мир биологии и медицины")

7.3. Интернет-ресурсы:

Introduction to biomedical engineering -
<http://academicearth.org/courses/introduction-to-biomedical-engineering/>
Journal of Visualized Experiments - <http://www.jove.com/>
Wikipedia - <https://www.wikipedia.org/>
Биомолекула (журнал) - <http://biomolecula.ru/>
Портал нанометр - www.nanometer.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биомедицинская инженерия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Для проведения лекционных работ необходим мультимедийный проектор или интерактивная доска, доступ в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Абдуллин Т.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.