

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по образовательной деятельности

Тадорский Д.А.

« 16 » сентября 20 15 г.



Программа дисциплины

Б1.В.ОД.17 Введение в специальность

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: —

Квалификация выпускника: бакалавр

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Целью дисциплины является обеспечение приобретения профессиональной компетентности в области биотехнологий путем формирования системы знаний и представлений о данной отрасли как одного из современных наукоемких направлений деятельности человека, которое базируется на обширных фундаментальных знаниях физики, химии, биологии, медицины, технологии производства и права.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к базовой части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы базовые знания по курсам "Биология", "Физика", "Химия", "Органическая химия" средней общеобразовательной школы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен знать:

- Основные понятия в области биотехнологий, основные направления развития отрасли и перспективные направления развития.

уметь:

- применять навыки профессиональной ориентации в медико-техническом секторе рынка труда;

владеть:

- навыками самостоятельного расширения и углубления знаний в области биотехнических систем и технологий;
- навыками использования профессиональной терминологии в сфере медицинской техники и здравоохранения;
- методами сбора информации и научной организации труда при проведении медико-технических исследований.

демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике;

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и образованию.
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Биотехнические системы	1	2	0	0	2
2.	Основы теории биотехнических систем	1	4	4	0	8
3.	История развития техники в медицине. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.	1	2	4	0	8
4.	Медицинские биотехнические системы диагностического типа	1	4	4	0	8
5.	Медицинские биотехнические системы терапевтического типа	1	4	4	0	8
6.	Современные биотехнические системы: применение и перспективы развития	1	2	2	0	2
	Итого		18	18	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Биотехнические системы.

Предмет дисциплины. Биотехнические системы. Классификация. Структура, элементы, каналы взаимодействия. Основные функциональные характеристики биотехнических систем. Принципы построения.

Тема 2. Основы теории биотехнических систем.

Основные определения теории идентификации. Методы оценки параметров модели. Общий подход к функциональной идентификации систем. Методы функциональной идентификации на основе преобразования импульсной характеристики системы. Методика определения передаточной функции системы. Методика идентификации системы на основе анализа переходной функции. Метод пространства состояний. Камерное моделирование биологического звена. Идентификация системы методом обучения.

Тема 3. История развития техники в медицине. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.

История развития технических средств в медицине. Рентгеновская и ЯМР томография. Ультразвуковая диагностика. Лазеры в медицине. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств. Технический проект, эскиз, техническое задание. Основные этапы производства и методы контроля качества продукции.

Тема 4. Медицинские биотехнические системы диагностического типа.

Структурное построение мониторинговых систем. Магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, позитронно-эмиссионная томография и ультразвуковая диагностика: физические основы, возможности в диагностике, преимущества и недостатки.

Тема 5. Медицинские биотехнические системы терапевтического типа.

Создание медицинских систем терапевтического типа. Биотехнические системы электростимуляции. Классификация неионизирующих излучений природного и технического происхождения. Особенности распространения электромагнитных волн в биотканях. Электродинамические характеристики биотканей. Физические и медицинские аспекты взаимодействия СВЧ и УВЧ электромагнитных полей с биотканями. Применение СВЧ и УВЧ в терапевтических целях. Низкоинтенсивная лазерная терапия. Лазерная хирургия. Волоконные световоды и эндоскопия.

Тема 6. Современные биотехнические системы: применение и перспективы развития.

Биостимуляторы. Физические принципы функционирования. Биоуправляемые протезы. Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма. Биотехнические системы под управлением человека. Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Чтение лекций, в том числе, с использованием мультимедийных средств.
- Подготовка реферата и презентация реферата.
- Подготовка к контрольным работам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

Тема 1. Биотехнические системы.

Практические занятия по Теме 1 отсутствуют.

Тема 2. Основы теории биотехнических систем.

Устный опрос, примерные вопросы:

1. Основные определения теории идентификации
2. Методы оценки параметров модели
3. Линейные системы
4. Нелинейные системы
5. Методы функциональной идентификации на основе преобразования импульсной характеристики системы
6. Методика определения передаточной функции системы
7. Методика идентификации системы на основе анализа переходной функции
8. Метод пространства состояний
9. Идентификация модели в пространстве состояний на основе преобразований дифференциального уравнения системы
10. Однокамерная модель инфузии лекарственных препаратов в кровяное русло
11. Двухкамерная модель изменения концентрации

Тема 3. История развития техники в медицине. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.

Контрольная работа «К1»

Устный опрос, примерные вопросы:

1. История применения рентгеновских лучей в медицине. Рентгеновская томография.
2. История открытия ЯМР. Применение ЯМР в медицине и ЯМР томография.
3. Применение ультразвука в медицине. Ультразвуковая диагностика.
4. История открытия лазеров. Применение лазеров в медицине.
5. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.
6. Технический проект, эскиз, техническое задание.
7. Основные этапы производства и методы контроля качества продукции.

Тема 4. Медицинские биотехнические системы диагностического типа.

Устный опрос, примерные вопросы:

1. Структурное построение мониторинговых систем.
2. Физические основы ЯМР-томографии.
3. Возможности ЯМР-диагностики. Преимущества и недостатки ЯМР-томографии.
4. Физические основы компьютерной томографии.
5. Возможности рентгеновской томографии в медицинской диагностике. Преимущества и недостатки.
6. Физические основы позитронно-эмиссионной томографии.
7. Возможности позитронно-эмиссионной томографии как метода диагностики в медицине. Достоинства и недостатки.
8. Физические основы ультразвуковой диагностики.
9. Возможности ультразвуковой диагностики. Преимущества и недостатки метода.

Тема 5. Медицинские биотехнические системы терапевтического типа.

Устный опрос, примерные вопросы:

1. Создание медицинских систем терапевтического типа.
2. Биотехнические системы электростимуляции опорно-двигательного аппарата.
3. Электростимуляция нервной системы.
4. Диагностическая электростимуляция.
5. Электрокардиостимуляция.
6. Классификация неионизирующих излучений природного и технического происхождения.
7. Особенности распространения электромагнитных волн в биотканях.
8. Электродинамические характеристики биотканей.
9. Физические и медицинские аспекты взаимодействия СВЧ и УВЧ электромагнитных полей с биотканями.
10. Применение СВЧ и УВЧ в терапевтических целях.
11. Низкоинтенсивная лазерная терапия.
12. Лазерная хирургия.
13. Волоконные световоды и эндоскопия.

Тема 6. Современные биотехнические системы: применение и перспективы развития.

Контрольная работа «К2»
реферат

Устный опрос, примерные вопросы:

1. Применение биостимуляторов в медицине.
2. Физические принципы функционирования биостимуляторов.
3. Биоуправляемые протезы.
4. Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма.
5. Биотехнические системы под управлением человека.
6. Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, зачет - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

30 баллов – контрольные работы «К1» и «К2».

20 баллов – подготовка и презентация реферата.

Итого:

30+20=50 баллов.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Вопросы к контрольным работам

Примерные вопросы к контрольной работе «К1»:

1. Биотехнические системы: понятие, классификация.
2. Структура, элементы, каналы взаимодействия между элементами биотехнических систем.
3. Основные функциональные характеристики биотехнических систем.
4. Принципы построения биотехнических систем.
5. Основные определения теории идентификации.
6. Методы оценки параметров модели.
7. Линейные системы и нелинейные системы.
8. Однокамерная модель инфузии лекарственных препаратов в кровяное русло.
9. Двухкамерная модель изменения концентрации лекарственных препаратов в кровяном русло.
10. Применение рентгеновских лучей в медицине. Рентгеновская томография.
11. Применение ЯМР в медицине и ЯМР томография.
12. Применение ультразвука в медицине. Ультразвуковая диагностика.
13. История открытия лазеров. Применение лазеров в медицине.
14. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.
15. Технический проект, эскиз, техническое задание.

Примерные вопросы к контрольной работе «К2»:

1. Структурное построение мониторинговых систем.
2. Возможности ЯМР-диагностики. Преимущества и недостатки ЯМР-томографии.
3. Возможности рентгеновской томографии в медицинской диагностике. Преимущества и недостатки.
4. Возможности позитронно-эмиссионной томографии как метода диагностики в медицине. Достоинства и недостатки.
5. Возможности ультразвуковой диагностики. Преимущества и недостатки метода.
6. Биотехнические системы электростимуляции опорно-двигательного аппарата.
7. Электростимуляция нервной системы.
8. Электрокардиостимуляция.
9. Классификация неионизирующих излучений природного и технического происхождения.
10. Физические и медицинские аспекты взаимодействия СВЧ и УВЧ электромагнитных полей с биотканями.

11. Применение СВЧ и УВЧ в терапевтических целях.
12. Применение лазеров в медицине.
13. Биостимуляторы в медицине.
14. Биоуправляемые протезы.
15. Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма.
16. Биотехнические системы под управлением человека.
17. Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека.

Темы рефератов

Примерные темы рефератов:

1. ЯМР-томография.
2. Компьютерная томография.
3. Ультразвуковая диагностика.
4. Позитронно-эмиссионная томография.
5. Применение СВЧ и УВЧ в медицине.
6. Лазеры в медицине.
7. Перспективы развития биотехнических систем медицинского назначения.
8. Электростимуляция систем организма.
9. Биоуправляемые протезы.
10. Применение ионизирующих излучений в медицине.

7.3. Вопросы к зачету

1. Биотехнические системы: понятие, классификация.
2. Структура, элементы, каналы взаимодействия между элементами биотехнических систем.
3. Основные функциональные характеристики биотехнических систем.
4. Принципы построения биотехнических систем.
5. Основные определения теории идентификации.
6. Методы оценки параметров модели.
7. Линейные системы и нелинейные системы.
8. Методы функциональной идентификации на основе преобразования импульсной характеристики системы.
9. Методика определения передаточной функции системы.
10. Методика идентификации системы на основе анализа переходной функции.
11. Метод пространства состояний.
12. Идентификация модели в пространстве состояний на основе преобразований дифференциального уравнения системы
13. Однокамерная и двухкамерная модель инфузии лекарственных препаратов в кровяное русло.
14. Основные этапы разработки и внедрения технических устройств.
15. Технический проект, эскиз, техническое задание.
16. Основные этапы производства и методы контроля качества продукции.
17. Создание медицинских систем терапевтического типа.
18. Биотехнические системы электростимуляции опорно-двигательного аппарата.
19. Электростимуляция нервной системы.
20. Диагностическая электростимуляция.
21. Электрокардиостимуляция.
22. Классификация неионизирующих излучений природного и технического происхождения.
23. Особенности распространения электромагнитных волн в биотканях.
24. Электродинамические характеристики биотканей.

25. Физические и медицинские аспекты взаимодействия СВЧ и УВЧ электромагнитных полей с биотканями.
26. Применение СВЧ и УВЧ в терапевтических целях.
27. Низкоинтенсивная лазерная терапия.
28. Лазерная хирургия.
29. Волоконные световоды и эндоскопия.
30. Применение биостимуляторов в медицине.
31. Физические принципы функционирования биостимуляторов.
32. Биоуправляемые протезы.
33. Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма.
34. Биотехнические системы под управлением человека.
35. Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и образованию.	<ul style="list-style-type: none"> – владение навыками работы с научной и технической литературой с использованием новых информационных технологий; – навыками в проведении физических исследований по заданной тематике; – системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности; 	Написание и презентация рефератов по темам 1-10; Вопросы к контрольной работе К1 10-15, Вопросы к контрольной работе К2 1-17; Вопросы к зачету 6, 15-18;
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	– владение математическим аппаратом описания сути и функционирования биотехнических систем	Вопросы к зачету 1-14; Вопросы к контрольной работе «К1» 1-9.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа на лекционных занятиях предполагает активное участие. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

Следует выделять следующие компоненты:

- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к зачету Вам может понадобиться материал, изучавшийся в курсе Общей физики, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

При подготовке к контрольной работе необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на занятиях в течение семестра.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. А.И. Скоринкин. Биотехнические системы [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. И. Скоринкин ; Казан. федер. ун-т, Ин-т физики, Каф. радиоэлектроники .- Электронные данные (1 файл: 0,9 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) .- Загл. с экрана .- Для 7-го семестра .- Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015.

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_44_001047.pdf

2. Медицинская и биологическая физика: учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. 2013. - 648 с.: ил.

<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424841.html>

3. Волькенштейн, М.В. Биофизика. // М.В. Волькенштейн / М.: Лань, 2012.- 608 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898

9.2. Дополнительная литература

1 И. Герман. Физика организма человека / И. Герман ; пер. с англ. под ред. А. М. Мелькумянца и С. В. Ревенко .- 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2014 .- 991 с. : ил. ; 25 .- Загл. и авт. ориг.: Physics of the human body / Irving P. Herman .- Библиогр.: с. 976-991 (622 назв.) .- ISBN 978-5-91559-176-8 ((в пер.)) , 500.

2. Т. Уэй. Физические основы молекулярной биологии : [учебное пособие] / Т. Уэй ; пер. с англ. под ред. Л. В. Яковенко .- Долгопрудный : Интеллект, 2010 .- 363 с. : ил. ; 24 .- (Молекулярная биология в инженерных и физических моделях и задачах) .- Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-91559-058-7 ((в обл.)).

3. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. // С.В. Поршнев / М.: Лань, 2011.- 736 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650

4. Братусь, А.С. Динамические системы и модели в биологии. // А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.И. Платонов / М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.- 400 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/2119/page392/>

5. Ремизов Александр Николаевич. Учебник по медицинской и биологической физике : Учеб. по физике для студентов мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко .- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2003 .- 558,[1] с. : ил. ; 22 .- (Высшее образование) .- Загл. пер.: Медицинская и биологическая физика .- Предм. указ.: с. 545-559 .- ISBN 5-7107-5001-8 (В пер.) , 5000.

9.3. Интернет-ресурсы

1. Wikipedia – Компьютерная томография.

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F

2. Wikipedia – Магнитно-резонансная томография.

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F

3. Wikipedia – Ультразвуковое исследование

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5

4. Лазеры в медицине: различные аспекты применения.

<http://photonics-biotech.com/blog/%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D1%8B-%D0%B2-%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B5/%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D1%8B-%D0%B2-%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B5-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B-%D0%BF/>

5. Лазеры в медицине. Их основные преимущества.

http://www.l-medsmol.ru/lik04_article_004_preimushch.html

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Введение в специальность" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео- и аудио-информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер

(с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии.

Автор(ы): Александров А.С.
Рецензент(ы): Скирда В.Д.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики
« 16 » _____ сентября _____ 20 15 г.