

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по образовательной деятельности



Гаюровский Д.А.

« 16 » сентября 2015 г.



Программа дисциплины

Б1.В.ДВ.10.2 Методология биологических и биофизических экспериментов

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: —

Квалификация выпускника: бакалавр

Квалификация выпускника: бакалавр

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Курс посвящен изучению методологии биологических и биомедицинских экспериментов, а также основных проблем связанных с постановкой эксперимента в области биотехнических систем и технологий.

Целями освоения дисциплины являются:

- закрепление теоретических знаний в области биофизики, биологии и медицины и биофизических методов
- расширение практических навыков работы на научном оборудовании, обработки экспериментально полученных данных и их анализа.

Особое внимание обращено на разъяснение смысла физических законов и применение их на практике в исследованиях в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.10.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы бакалавриата. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Для успешного освоения учебной дисциплины " Биотехнические системы и технологии" необходимо обладать базовыми знаниями в области естественных наук (физики, математики и биологии), преподаваемых на первых курсах. Освоение данной учебной дисциплины необходимо для более глубокого изучения других учебных дисциплин естественнонаучного цикла.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

В результате освоения дисциплины обучающийся:

1. должен знать:

- Основы физических методов и их применения к реальным системам
- Закономерности протекания процессов в сложных биофизических системах
- Основы структуры и динамики макромолекул
- Основы биофизики клетки

2. должен уметь:

- формулировать практическую задачу
- планировать этапы эксперимента
- ориентироваться в структуре знаний о физике живого

3. должен владеть:

- Навыками работы на экспериментальных установках и обработки экспериментально полученных данных
- Пониманием физической основы биологических процессов
- Теоретическими знаниями анализа сложных систем

4. демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в практической деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|---|
| ОПК-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; |
| ОПК-9 | способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности; |

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 5 зачетных единицы, 180 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

| N | Раздел Дисциплины/Модуля | Семестр | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|----|---|---------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 1. | Тема 1. Понятие и виды медико-биологических исследований | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 2. | Тема 2. Эксперимент как предмет исследования. | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 3. | Тема 3. Основные принципы и правила проведения научных исследований человека и животных | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 4. | Тема 4. Типы медико-биологических исследований и их дизайн. Методы планирования экспериментов | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 5. | Тема 5. Предварительная обработка экспериментальных данных. Выборка, репрезентативность выборки. Оценка погрешностей результатов наблюдений | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |

| № | Раздел Дисциплины/Модуля | Семестр | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|----|--|---------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6. | Тема 6. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 7. | Тема 7. Обработка биомедицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 8. | Тема 8. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 9. | Тема 9. Этические и правовые основы биомедицинских исследований, клинических испытаний и экспериментов на человеке и животных. Правила опубликования результатов биомедицинских исследований | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| | Итого | | 18 | 36 | 0 | 126 |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1 Понятие и виды медико-биологических исследований.

Лекция 2ч. Понятие и виды медико-биологических исследований. Задачи эксперимента или исследования, его план, методы, потенциальные польза и вред, вероятные осложнения.

Практика 4ч. Медико-биологические исследования (неклинические) и клинические исследования.

Тема 2. Эксперимент как предмет исследования

Лекция 2ч. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований.

Практика 4ч. Случайные величины и параметры их распределения. Нормальный закон распределения.

Тема 3. Основные принципы и правила проведения научных исследований человека и животных.

Лекция 2ч. Основные принципы и правила проведения научных исследований человека и животных.

Практика 4ч. Аспекты проведения исследований на биомоделях и на лабораторных животных.

Тема 4. Типы медико-биологических исследований и их дизайн. Методы планирования экспериментов.

Лекция 2ч. Основные определения и понятия. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Планы второго порядка.

Практика 4ч. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Тема 5. Предварительная обработка экспериментальных данных. Выборка, репрезентативность выборки. Оценка погрешностей результатов наблюдений

Лекция 2ч. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерий согласия. Оценка погрешностей определения величин функций.

Практика 4ч. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному.

Тема 6. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения

Лекция 2ч. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения.

Практика 4ч. Обзор методов и компьютерных систем проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения.

Тема 7. Обработка биомедицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

Лекция 2ч. Обработка биомедицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем.

Практика 4ч. Базы данных БАЗЫ ДАННЫХ "PAPER CHASE" (MEDLINE, AIDSLINE, CANCERLIT, OLDMEDLINE), PRO QUEST

Тема 8. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации

Лекция 2ч. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации.

Практика 4ч. Обзор действующих стандартов, технических условий, положений и инструкций по оформлению технической документации в области био-медицинских исследований.

Тема 9. Этические и правовые основы биомедицинских исследований, клинических испытаний и экспериментов на человеке и животных. Правила опубликования результатов биомедицинских исследований.

Лекция 2ч. Нюрнбергский кодекс. Хельсинкская декларация ВМА. Кодекс врачебной этики. Этический кодекс российского врача. Этический кодекс фармацевтического работника. Федеральный Закон о лекарствах.

Практика 4ч. Правило конфиденциальности в биомедицинских исследованиях. Авторские права.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции.

Часть лекций проходит в классической информационной форме. Наиболее интересные темы (их перечень обговаривается с обучающимися) выносятся на обсуждение в рамках проблемной лекции. Обучающиеся предлагают свои решения предложенной научной проблемы. Предполагается дискуссия и диалог обучающихся и преподавателя.

Практические занятия.

На практических занятиях обучающиеся выступают с докладами по заданным вопросам. Также при подготовке к отдельным практическим занятиям обучающиеся могут формировать исследовательские группы для более глубокого изучения той или иной научной проблемы.

Круглый стол - это метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности учащихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Характерной чертой "круглого стола" является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией.

Дискуссия - это всестороннее обсуждение спорного вопроса в публичном собрании, в частной беседе, споре.

Метод мозгового штурма - оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастических. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.

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

Вопросы практических занятий

Тема 1. Понятие и виды медико-биологических исследований.

1. Понятие и виды медико-биологических исследований.
2. Задачи эксперимента или исследования, его план, методы, потенциальные польза и вред, вероятные осложнения.
3. Медико-биологические исследования (неклинические) и клинические исследования.

Тема 2. Эксперимент как предмет исследования.

1. Понятие эксперимента.
2. Классификация видов экспериментальных исследований.
3. Случайные величины и параметры их распределения.
4. Нормальный закон распределения.

Тема 3. Основные принципы и правила проведения научных исследований человека и животных.

1. Аспекты проведения исследований на биомоделях и на лабораторных животных.

Тема 4. Типы медико-биологических исследований и их дизайн. Методы планирования экспериментов.

1. Пример хорошего и плохого эксперимента.
2. Планирование первого порядка.
3. Планы второго порядка.
4. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Тема 5. Предварительная обработка экспериментальных данных. Выборка, репрезентативность выборки. Оценка погрешностей результатов наблюдений

1. Вычисление параметров эмпирических распределений.
2. Точечное оценивание.
3. Оценивание с помощью доверительного интервала.
4. Статистические гипотезы.
5. Отсев грубых погрешностей.
6. Сравнение двух рядов наблюдений.
7. Критерий согласия.
8. Оценка погрешностей определения величин функций.
9. Проверка гипотез о виде функции распределения.
10. Преобразование распределений к нормальному.

Тема 6. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения

Обзор методов и компьютерных систем проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения

Тема 7. Обработка биомедицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

Обзор баз данных "PAPER CHASE" (MEDLINE, AIDSLINE, CANCERLIT OLDMEDLINE), PRO QUEST

Тема 8. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации

Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации.

Тема 9. Этические и правовые основы биомедицинских исследований, клинических испытаний и экспериментов на человеке и животных. Правила опубликования результатов биомедицинских исследований.

Нюрнбергский кодекс. Хельсинкская декларация ВМА. Кодекс врачебной этики. Этический кодекс российского врача. Этический кодекс фармацевтического работника. Федеральный Закон о лекарствах. Правило конфиденциальности в биомедицинских исследованиях. Авторские права.

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, зачёт - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

8 баллов – посещения. Если нет ни одного пропуска, ставится 8 баллов, за каждый пропуск из 8 баллов вычитается 0,5 балла. Например: 4 пропуска за семестр – в итоге 6 баллов. Если занятие пропущено по уважительной причине, подтверждённой документально (по болезни, участие в самодеятельности, в спортивных соревнованиях и т.п.), то баллы за посещение вычитаться не будут.

12 баллов – устные ответы на практических занятиях: ответы с докладами, ответы на вопросы, участие в дискуссии, анализ текстов и т. п. Начисляется до 3 баллов за 1 занятие.

15 баллов – коллоквиум по темам 1-3.

15 баллов – коллоквиум по темам 1-4..

Итого:

8+12+15+15=50 баллов.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Примерные вопросы на коллоквиум по темам 1-3.

1. Понятия и виды медико-биологических исследований.
2. Медико-биологические исследования (неклинические) и клинические исследования.
3. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований.
4. Случайные величины и параметры их распределения. Нормальный закон распределения.
5. Аспекты проведения исследований на биомоделях и на лабораторных животных

Примерные вопросы на коллоквиум по темам 4-7.

1. Методы планирования экспериментов в медико-биологических исследованиях.
2. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Планирование первого порядка. Планы второго порядка.
3. Параметры эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала.
4. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерий согласия.
5. Оценка погрешностей определения величин функций.
6. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения

7. Базы данных для медико-биологических исследований.

7.3. Вопросы к зачету

1. Понятия и виды медико-биологических исследований.
2. Медико-биологические исследования (неклинические) и клинические исследования.
3. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований.
4. Случайные величины и параметры их распределения. Нормальный закон распределения.
5. Аспекты проведения исследований на биомоделях и на лабораторных животных
6. Методы планирования экспериментов в медико-биологических исследованиях.
7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Планирование первого порядка. Планы второго порядка.
8. Параметры эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала.
9. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерий согласия.
10. Оценка погрешностей определения величин функций.
11. Методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения
12. Базы данных для медико-биологических исследований.
13. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации
14. Нюрнбергский кодекс. Хельсинкская декларация ВМА.
15. Этические и правовые основы биомедицинских исследований, клинических испытаний и экспериментов на человеке и животных.
16. Правила опубликования результатов биомедицинских исследований.

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

| Индекс компетенции | Расшифровка компетенции | Показатель формирования компетенции для данной дисциплины | Оценочное средство |
|--------------------|--|---|---|
| ОПК-2 | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; | Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"> • Основы физических методов и их применения к реальным системам; • Основы структуры и динамики макромолекул; | Вопросы к зачету 1, 2, 4-6, 13-16 Проверка выполненного домашнего задания на практических занятиях по темам 1-2. Коллоквиум по темам 1-3. |
| | | Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать | Вопросы к зачету 3, 7, 8, Проверка |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| | | практическую задачу <ul style="list-style-type: none"> • планировать этапы эксперимента • ориентироваться в структуре знаний о физике живого | выполненного домашнего задания на практических занятиях по темам 3-5. Коллоквиум по темам 1-3. |
| ОПК-9 | способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности | Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"> • Закономерности протекания процессов в сложных биофизических системах; • Основы биофизики клетки | Вопросы к зачету 9-12 Проверка выполненного домашнего задания на практических занятиях по темам 6-9 Коллоквиум по темам 4-7. |
| | | Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы на экспериментальных установках и обработки экспериментально полученных данных • Пониманием физических основы биологических процессов • Теоретическими знаниями анализа сложных систем | |

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

Одной из ключевых форм очной работы обучающихся являются лекционные занятия. В их рамках прослушивают основные темы курса. Также на лекциях могут быть пройдены тестовые задания. Лекции по дисциплине «Методология биологических и биомедицинских экспериментов» читаются по основным темам, изложенным в программе учебной дисциплины «Методология биологических и биомедицинских экспериментов»

В ходе лекционных занятий обучающийся должен конспектировать учебный материал. При этом необходимо обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

Целесообразно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Обучающийся

может задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. При этом важно соблюдать дисциплину, не мешать другим обучающимся, усваивать учебный материал.

Коллоквиумы представляют собой форму контроля и оценки текущих знаний обучающихся и уровень освоения ими учебного материала. Коллоквиумы представлены по всем темам, изучаемым в рамках программы. Задачей коллоквиума является набор максимально возможного количества баллов текущей успеваемости.

При выполнении коллоквиума необходимо внимательно прочитать вопрос, определить область знаний, наличие которых призвано проверить данное задание. После этого следует изложить ответ на заданную тему.

При подготовке домашнего задания и при подготовке к коллоквиуму необходимо правильно работать с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

Устный опрос является одной из форм контроля усвоения обучающимися содержания учебной дисциплины. Подготовка к нему обучающегося похожа на подготовку домашнего задания. Однако в данном случае присутствует определенная специфика. Устный опрос предполагает полностью самостоятельный ответ обучающегося в течение ограниченного промежутка времени.

Поэтому при подготовке к устному опросу важно определить главные черты изучаемого вопроса и сфокусироваться на их усвоении. Конспект в данном случае играет вспомогательную роль. Он поможет систематизировать знания. Подготовка к устному опросу должна вестись систематически, так как за короткий промежуток времени очень сложно запомнить большие объемы учебного материала.

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время сессии для систематизации знаний.

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

9.1. Основная литература:

Методы и средства научных исследований: Учебник/А.А.Пижурин, А.А.Пижурин (мл.), В.Е.Пятков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование:Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010816-2 // <http://znanium.com/bookread2.php?book=502713>

Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4 - // <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507377>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учебное пособие. Федорова В.Н., Фаустов Е.В. 2010. - 592 с. // <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414231.html?SSr=4201337ba7125e2107f151>

9.2. Дополнительная литература:

Биомедицинская этика: Учебник/И.А.Шамов, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009696-4 // <http://znanium.com/bookread2.php?book=453570>

Методы научного познания: Учебное пособие / С.А. Лебедев. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-98281-389-3 // <http://znanium.com/bookread2.php?book=450183>

Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-340-8 // <http://znanium.com/bookread2.php?book=390595>

9.3. Интернет-ресурсы:

1. Medical Modeling Inc. - medicalmodeling.com
2. RCSB Protein Data Bank - RCSB PDB - www.rcsb.org
3. База знаний по биологии человека humbio.ru - humbio.ru
4. Википедия - свободная энциклопедия - ru.wikipedia.org
5. сайт кафедры Медицинской физики ИФ КФУ - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-medicinskoj-fiziki>

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

Освоение дисциплины «Методология биологических и биофизических экспериментов» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Копировальная техника для печати тестовых заданий. Компьютерное оборудование для проведения презентаций

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Автор:

Усачев К.С.

Рецензент:

Аганов А.В.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК от " 16 " сентября 2015 г