

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



Программа дисциплины
Физические основы молекулярной и клеточной биологии Б3.ДВ.9

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гайнутдинов Х.Л.

Рецензент(ы):

Скоринкин А.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201____г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201____г

Регистрационный № 654614

Казань

2014

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) Гайнутдинов Х.Л. , Gajnutdinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Физические основы молекулярной и клеточной биологии" является овладение современными знаниями физики макромолекул, прежде всего в процессах хранения и воспроизведения генетической информации. Эти процессы носят сложный характер, основными носителями генетической информации являются нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). С другой стороны, важнейшими молекулами, функционирование которых лежит в основе жизнедеятельности, являются белки, которые служат молекулами жизни, т.к. основные функции живых существ осуществляются через них. Применение физических и химических методов анализа структуры и функции макромолекул позволяет получать информацию о механизмах физико-химических процессов, происходящих при синтезе ДНК, РНК и белков. Упор в данном курсе лекций делается на тот факт, что в основе функционирования данных макромолекул лежит молекулярное узнавание, которое реализуется посредством слабых взаимодействий отдельных компонент макромолекул.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.9 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина Б3.ДВ3 "Физические основы молекулярной и клеточной биологии" входит в базовую часть профессионального цикла Б3 в раздел Дисциплины по выбору, блок Б3.ДВ3) бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика".

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке студентов по молекулярной физике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика": Б3.Б.2 "Молекулярная физика". Овладение навыками использования современных знаний физики макромолекул и механизмов молекулярного узнавания с целью понимания закономерностей молекулярных процессов в биологических системах позволит в дальнейшем успешно реализовать себя в профессиональной деятельности в медицинской и биологической науках. Программа ориентирована на научно-исследовательскую и педагогическую виды деятельности.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- особенности физических процессов, происходящих при конформационных перестройках макромолекул;
- теоретические основы механизмов молекулярного узнавания в сложных клеточных системах;
- понимать роль макромолекул в переносе генетической информации в живых системах;
- знать методы и подходы, позволяющие анализировать молекулярные механизмы физических процессов, происходящих во внутриклеточных структурах.

2. должен уметь:

- ориентироваться в участии макромолекул в различных механизмах функционирования биологических систем;
- использовать молекулярные методы и подходы для анализа физико-химических процессов, происходящих в биологических системах.

3. должен владеть:

- навыками и знаниями о принципах строения и функционирования макромолекул (нуклеиновых кислот и белков), уметь работать с учебной и научной литературой;
- навыками и знаниями о применении метода ЭПР спектроскопии для количественного определения свободных радикалов;
- владеть навыками "физико-химического" молекулярного мышления, умения анализировать биологические процессы на уровне макромолекулярных реакций.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с молекулярными процессами в биологических системах (системах макромолекул), работать с современными образовательными и информационными технологиями.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Молекулы жизни	8	1	2	1	0	устный опрос
2.	Тема 2. Нуклеиновый состав ДНК и РНК	8	2	2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Репликация - деление ДНК.	8	3	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Физический смысл существования РНК. Синтез РНК.	8	4	2	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Экспрессия генов и передача наследственных факторов.	8	5	3	2	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Хромосомы. Деление клетки.	8	6	2	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Ген и признак. Картирование генов.	8	7	2	2	0	устный опрос
8.	Тема 8. Взаимодействие генов.	8	8	2	2	0	устный опрос
9.	Тема 9. Функции белков.	8	9	2	2	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Физика белков.	8	10	3	2	0	устный опрос
11.	Тема 11. Генетический код.	8	11	2	2	0	устный опрос
12.	Тема 12. Рибосомы.	8	12	2	2	0	устный опрос
13.	Тема 13. Молекулярные основы межклеточной коммуникации.	8	13	1	2	0	контрольная работа
14.	Тема 14. Молекулярные основы внутриклеточной коммуникации.	8	14	1	1	0	устный опрос
15.	Тема 15. Свободные радикалы и функционирование клеток.	8	15	1	2	0	устный опрос
16.	Тема 16. Физические методы определения количества оксида азота и интенсивности его синтеза.	8	16	1	2	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			30	30	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Молекулы жизни

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Молекулы жизни: углеводы, липиды белки, нуклеиновые кислоты. Конформации биологических макромолекул. Химические связи в биомолекулах: ковалентные, ионные, иондипольные, вандерваальсовские, водородные, гидрофобные.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические связи в биомолекулах: ковалентные, ионные, иондипольные, вандерваальсовские, водородные, гидрофобные.

Тема 2. Нуклеиновый состав ДНК и РНК

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Нуклеиновый состав ДНК и РНК: сахарно-фосфатный остов и связывание азотистых оснований. Правило Чаргаффа, ее физический смысл. Двойная спираль Уотсона-Крика. Истоки молекулярной биологии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ◆ 1. Молекулы жизни. Химические связи в биомолекулах.

Тема 3. Репликация - деление ДНК.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Способы сохранения генетической информации при делении клетки. Репликация - деление ДНК. Свойства молекул ДНК, которые служат предпосылкой для сохранения генетической информации при делении клетки.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 2. Структурный состав ДНК и РНК: сахарно-фосфатный остаток и связывание азотистых оснований. Правило Чаргаффа.

Тема 4. Физический смысл существования РНК. Синтез РНК.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физический смысл существования РНК - посредника между генетическим материалом (ДНК) и синтезом белка. Транскрипция. Синтез РНК. Сходство и различие в структуре ДНК и РНК. Физический смысл существования РНК - посредника между генетическим материалом (ДНК) и синтезом белка. Транскрипция. Синтез РНК. Сходство и различие в структуре ДНК и РНК.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 3. Репликация ? деление ДНК. Свойства молекул ДНК, которые служат предпосылкой для сохранения генетической информации при делении клетки.

Тема 5. Экспрессия генов и передача наследственных факторов.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Наследственность и изменчивость. Законы Менделя (классической генетики).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 4. РНК - посредник между генетическим материалом (ДНК) и синтезом белка. Транскрипция. Синтез РНК.

Тема 6. Хромосомы. Деление клетки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Хромосомная теория наследственности. Макромолекулы, составляющие хромосому. Деление клетки - митоз. Мейоз, его задачи и последствия. Сохранение признаков родителей при мейозе.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 5. Экспрессия генов. Законы Менделя.

Тема 7. Ген и признак. Картирование генов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение генов. Признаки. Картирование генов. Примеры картрирования генов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 6. Деление клетки - митоз и мейоз.

Тема 8. Взаимодействие генов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Изменчивость как следствие структурных перестроек нуклеиновых кислот. Факторы, влияющие на экспрессию генов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 7. Признаки генов. Принципы картрирования генов.

Тема 9. Функции белков.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аминокислоты. Пептидная связь, ее сущность, определяющая структуру белков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 8. Взаимодействие генов. Изменчивость как следствие структурных перестроек нуклеиновых кислот.

Тема 10. Физика белков.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Белки - линейные полимеры. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Возможности в структуре и функциях белков, которые появляются вследствие построения белков из аминокислот. Физические и химические методы анализа структуры белков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 9. Аминокислоты. Пептидная связь, структура белков.

Тема 11. Генетический код.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Проблема генетического кода. Матричный принцип биосинтеза белка. Трансляция - синтез белка.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 10. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Физические и химические методы анализа структуры белков.

Тема 12. Рибосомы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рибосомы- машины синтеза белков. Функциональное значение большой и малой субъединиц рибосом. Роль мРНК, рРНК и тРНК. Соответствие информационного содержания ДНК и белков. Са-связывающие белки. Белки синаптических мембран.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 11. Проблема генетического кода. Матричный принцип биосинтеза белка.

Тема 13. Молекулярные основы межклеточной коммуникации.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Гуморальный и синаптический пути регуляции функционирования организма. Стероидные гормоны и пептиды как средство межклеточной коммуникации. Характерные особенности этих макромолекул. Синапс - узел связи двух нейронов. Медиаторные вещества - малые макромолекулы. Роль ионов кальция.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 12. Рибосомы- машины синтеза белков. Соответствие информационного содержания ДНК и белков.

Тема 14. Молекулярные основы внутриклеточной коммуникации.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Молекулярная организация мембран. Внутриклеточные протеинкиназы как вторичные внутриклеточные посредники. Роль циклического АМФ и ГМФ в деятельности клетки и регуляции ионных каналов. Система G-белков.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 13. Молекулярные основы межклеточной коммуникации.

Тема 15. Свободные радикалы и функционирование клеток.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Роль оксида азота и других кислород содержащих соединений в осуществлении функций нервной системы, в функционировании сердечно-сосудистой системы. Цикл оксида азота и химические реакции его преобразования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ♦ 15. Свободные радикалы. Цикл оксида азота и химические реакции его преобразования.

Тема 16. Физические методы определения количества оксида азота и интенсивности его синтеза.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Электронный парамагнитный резонанс и применение спиновых ловушек для определения оксида азота.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое занятие ◆ 16. Электронный парамагнитный резонанс и применение спиновых ловушек для определения оксида азота.

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. Молекулы жизни	8	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Нуклеиновый состав ДНК и РНК	8	2	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
3.	Тема 3. Репликация - деление ДНК.	8	3	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
4.	Тема 4. Физический смысл существования РНК. Синтез РНК.	8	4	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
5.	Тема 5. Экспрессия генов и передача наследственных факторов.	8	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Хромосомы. Деление клетки.	8	6	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
7.	Тема 7. Ген и признак. Картирование генов.	8	7	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Взаимодействие генов.	8	8	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
9.	Тема 9. Функции белков.	8	9	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
10.	Тема 10. Физика белков.	8	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. Генетический код.	8	11	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
12.	Тема 12. Рибосомы.	8	12	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
13.	Тема 13. Молекулярные основы межклеточной коммуникации.	8	13	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
14.	Тема 14. Молекулярные основы внутриклеточной коммуникации.	8	14	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
15.	Тема 15. Свободные радикалы и функционирование клеток.	8	15	подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Физические методы определения количества оксида азота и интенсивности его синтеза.	8	16	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Физические основы молекулярной и клеточной биологии" предполагает использование в учебном процессе как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов и компьютерной техники), так и инновационных образовательных технологий с применением активных и интерактивных форм проведения занятий: мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике. Используются такие образовательные технологии:

- проверка домашних заданий,
- постановка перед студентами вопроса по теме, которая еще только будет изучаться, и студенты должны дать ответ, основываясь на интуиции, а затем этот вопрос подробно изучается.

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

Тема 1. Молекулы жизни

устный опрос , примерные вопросы:

1. Классификация молекул жизни и их свойства. 2. Классификация химических связей в молекулах.

Тема 2. Нуклеиновый состав ДНК и РНК

устный опрос , примерные вопросы:

1. Нуклеиновый состав ДНК и РНК. 2. Правило Чаргаффа, ее физический смысл.

Тема 3. Репликация - деление ДНК.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Деление клетки ДНК. 2. Что такое репликация?

Тема 4. Физический смысл существования РНК. Синтез РНК.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Синтез РНК. 2. Сходство и различие в структуре ДНК и РНК.

Тема 5. Экспрессия генов и передача наследственных факторов.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Законы Менделя (классической генетики). 2. Синтез ДНК и РНК. 3. Классификация молекул и химических связей.

Тема 6. Хромосомы. Деление клетки.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Макромолекулы, составляющие хромосому. 2. Митоз, мейоз и их задачи.

Тема 7. Ген и признак. Картирование генов.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое ген? 2. Картирование генов.

Тема 8. Взаимодействие генов.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Взаимодействие генов. 2. Структурные перестройки нуклеиновых кислот.

Тема 9. Функции белков.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Ген. Картрирование генов. 2. Функции белков и аминокислот. 3. Митоз, мейоз и их задачи.

Тема 10. Физика белков.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Белки: строение, свойства и физические методы анализа структуры белков. 2. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.

Тема 11. Генетический код.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Генетический код. 2. Трансляция - синтез белка.

Тема 12. Рибосомы.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Рибосомы- машины синтеза белков. 2. Роль мРНК, рРНК и тРНК.

Тема 13. Молекулярные основы межклеточной коммуникации.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Белки: строение, свойства и физические методы анализа структуры белков. 2. Рибосомы- машины синтеза белков. 3. Стероидные гормоны и пептиды как средство межклеточной коммуникации.

Тема 14. Молекулярные основы внутриклеточной коммуникации.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Молекулярная организация мембран. 2. Система G-белков.

Тема 15. Свободные радикалы и функционирование клеток.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Свободные радикалы и функционирование клеток. 2. Роль оксида азота и других кислород содержащих соединений в осуществлении функций нервной системы.

Тема 16. Физические методы определения количества оксида азота и интенсивности его синтеза.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Физические методы определения количества оксида азота и интенсивности его синтеза. 2. Электронный парамагнитный резонанс и применение спиновых ловушек для определения оксида азота.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Форма аттестации: зачет. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6)

Максимальное количество баллов - 100

Устный опрос, контрольные работы - 50 (ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7)

Примерные вопросы для зачета:

1. Почему нуклеиновые кислоты и белки называют молекулами жизни?
2. Каков нуклеиновый состав ДНК и РНК?
3. Что дает сахарно-фосфатный остов для структуры нуклеиновых кислот?
4. Каким образом удается сохранить генетическую информацию при делении клетки?
5. В каком направлении идет репликация ДНК?
6. Для чего нужны регуляторные гены?
7. В чем сходство и различие в структуре ДНК и РНК?

8. Что такое транскрипция?
9. В каких случаях выполняются законы Менделея?
10. Какие задачи выполняет митоз?
11. Факторы, влияющие на экспрессию генов.
12. Отличие кроссинговера от других видов реконструкции хромосом.
13. Что такое матричный принцип биосинтеза белка?
14. Является ли генетический код универсальным?
15. Какие органеллы являются энергетической станцией клетки?
16. Какие органеллы необходимы для деления клетки?
17. Способы применения спиновых ловушек для определения оксида азота.

Полный список вопросов для зачета приведен в Приложении 1.

7.1. Основная литература:

1. Рубин А.Б. Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика. Учебник. - М.: МГУ имени М.В.Ломоносова (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова), 2004. - 448 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10122
2. Волькенштейн М.В. Биофизика. - СПб: Лань, 2012. - 608 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898
3. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес и др. ; пер. с англ., Бином. Лаборатория знаний, 2013, 519 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685

7.2. Дополнительная литература:

1. Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048
2. Динамические системы и модели биологии / Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П., ФИЗМАТЛИТ, 2009, 400с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2119

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Кафедра медицинской биологии СЗГМУ -

http://www.biospsma.spb.ru/SZGMU_SITE/M_Cell_Biology/Fundamentals_of_Molecular_Biology.html

Кафедра химической физики - http://kpfu.ru/main_page?p_sub=5731

ЭБС Книгофонд - <http://www.knigafund.ru/>

Электронная библиотека - <http://www.exponenta.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физические основы молекулярной и клеточной биологии" 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 студентам. 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 ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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 ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Аудитория с мультимедиапроектором, ноутбуком и экраном

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Гайнутдинов Х.Л. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Скоринкин А.И. _____
"___" 201 ___ г.