

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.5.2 Биохимия и молекулярная биология»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*03.03.02 Физика*

(код и наименование направления подготовки)

*Медицинская физика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 7 от " 27 " января 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

О.К. Давыдова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.02 Физика

код наименование

личная подпись

В.Л. Бердинский

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации 58872

© Давыдова О.К., 2017

© ОГУ, 2017

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области биохимии и молекулярной биологии.

**Задачи:**

- владение информацией об основных и последних достижениях о структуре биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков и липидов; о матричных процессах: репликации, транскрипции и трансляции; механизмах репарации ДНК; структуре генома и генов, механизме функционирования генов;

- освещение представлений об основных проблемах, современном состоянии и перспективах развития в области молекулярной биологии.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Молекулярная физика, Б.1.Б.13 Электричество и магнетизм*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> - основные источники и методы поиска биологической информации; <b>Уметь:</b> - формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития молекулярной биологии; <b>Владеть:</b> - приемами и технологиями целереализации и оценки результатов деятельности по решению биологических задач.	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
<b>Знать:</b> - фундаментальные проблемы в области биологии; <b>Уметь:</b> - выбирать, обосновывать и осваивать методы; <b>Владеть:</b> - навыками подготовки и оформления информации о современных достижениях и ограничениях естественных наук.	ОПК-1 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)
<b>Знать:</b>	ОПК-2 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>- основные принципы математических методов обработки получаемых результатов;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать базовые знания фундаментальных разделов математики;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- знаниями о создании математических моделей с учетом границ их применимости.</p>	<p>использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>
<p><b>Знать:</b></p> <p>- основные понятия, законы и формулы молекулярной физики, их теоретическое и экспериментальное обоснование;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять законы и методы молекулярной физики при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера,</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками работы с простыми измерительными приборами и методами обработки и оформления результатов эксперимента.</p>	<p>ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</p>
<p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы и режимы пробоподготовки для оптической спектроскопии;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять на практике специализированные знания в области физики;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методиками физических измерений и оценивать их методическую погрешность.</p>	<p>ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>
<p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы и режимы работы используемых экспериментальных установок.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- выполнять исследования согласно выбранным методикам, наилучшим образом соответствующим поставленной задаче.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- ключевыми навыками работы в физико-химической лаборатории.</p>	<p>ПК-2 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</p>
<p><b>Знать:</b></p> <p>- основные эффекты при взаимодействии оптического излучения видимого и инфракрасного диапазона с биологическими молекулами;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- ориентироваться в назначении методов исследования;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками первичного анализа и сопоставления собственных полученных данных с информацией из специализированной литературы.</p>	<p>ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</p>
<p><b>Знать:</b></p> <p>- методы научно-исследовательской деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b></p>	<p>ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; <b>Владеть:</b> - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития.	умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин
<b>Знать:</b> - основные методические и нормативные документы, понятия и методы принятия и разработки проектных решений; <b>Уметь:</b> - разрабатывать соответствующие методические и нормативные документы; <b>Владеть:</b> - возможностью формулировать выводы, предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов.	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>108,75</b>	<b>108,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Определение предмета «молекулярная биология». Этапы развития. Основные открытия. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки и нуклеиновые кислоты	16	2	2		12
2	Структурно-функциональная организация генетического аппарата клетки и его	16	2	2		12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	нестабильность					
3	Молекулярные механизмы репликации. Системы рестрикции и модификации ДНК	16	2	2		12
4	Молекулярные механизмы транскрипции и трансляции. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции	16	2	2		12
5	Молекулярные механизмы возникновения мутаций и механизмы репарации ДНК	16	2	2		12
6	Молекулярные механизмы рекомбинации	16	2	2		12
7	Формы переноса генетического материала	16	2	2		12
8	Основные приёмы генной инженерии и задачи молекулярной биологии в XXI веке	32	4	2		26
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Содержание раздела
1	<b>Определение предмета «молекулярная биология». Этапы развития. Основные открытия. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки и нуклеиновые кислоты</b>	<p>Молекулярная биология как самостоятельная наука, изучающая молекулярные основы жизнедеятельности клетки, и как первая область человеческих знаний, сформированная на нераздельном естествознании, на триединстве физики, химии и биологии. Задачи молекулярной биологии: познание основных закономерностей жизнедеятельности исходя из структуры макромолекул. Фундаментальное и прикладное значение молекулярной биологии. Новые отрасли биологии и новые аспекты классических биологических наук, возникшие на основе молекулярной биологии.</p> <p>Классификация аминокислот. Первичная и вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация и ренатурация белков. Фолдинг белков. Шапероны. Шаперонины. Прионы. Основные биологические функции белков.</p> <p>Общее понятие о функциях нуклеиновых кислот. ДНК как генетический материал. Природа генетической информации. Нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид. Нерегулярные полимеры. Принципы строения двойной спирали ДНК. Виды ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК. Виды РНК. Их роль в клетке. Функции ДНК. Информационная емкость. Основные физико-химические свойства ДНК.</p> <p>Принцип биохимического единства всего живого.</p>

№ раздела	Наименование разделов	Содержание раздела
2	<p align="center"><b>Структурно-функциональная организация генетического аппарата клетки и его нестабильность</b></p>	<p>Геном как информационная система и как совокупность всех генов и межгенных участков ДНК. Компактизация ДНК бактерий. Суперспирализованные петли нуклеоида. ДНК-связывающие белки петель, структура и функции. Роль доменной организации в функционировании бактериального генома. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК. Размеры. Уровень сложности. Доля структурных генов и число генов в различных геномах. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши". Локализация генов в хромосомах. Принцип линейного фиксированного расположения генов в хромосоме. Трансформация бактерий с помощью чистой ДНК. Опыт Эйвери, Мак-Леода и Мак-Карти (1944). Заражение бактерии фаговой ДНК. Опыт Херши и Чейз. Современные методы и подходы к изучению геномов (геномика).</p> <p>Общие представления о строении генетического аппарата про- и эукариот. Организация хромосом и генов в хромосоме. Уровни организации хроматина у эукариот.</p> <p>Гипотеза «один ген – один фермент» как следствие развития молекулярной генетики. Дальнейшее развитие гипотезы: «один ген – одна полипептидная цепь». Предшественники белков и случаи «один ген – несколько полипептидов». Перекрывающиеся гены.</p> <p>Пластичность (непостоянство) геномов. Явление транспозиции. Открытие транспозиции у бактерий. Перемещающиеся (мобильные) элементы бактерий (IS, Tn, , их характеристика, особенности. Функция транспозазы и резольвазы. Молекулярные механизмы транспозиции (репликативная и нерепликативная транспозиция). Функции мобильных элементов генома. Мигрирующие элементы и естественный отбор. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции бактерий.</p> <p>Плазмиды, их классификация и фенотипические признаки. Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке: исключение вхождения и несовместимость, рекомбинация. Группы несовместимости плазмид. Механизмы репликации плазмид. Методы генетического анализа плазмидной ДНК. Биологическое значение плазмид и их роль в эволюции бактерий.</p>

№ раздела	Наименование разделов	Содержание раздела
3	<p align="center"><b>Молекулярные механизмы репликации. Системы рестрикции и модификации ДНК</b></p>	<p>Полуконсервативный механизм редупликации ДНК (опыт Мезельсона и Сталя). Типы репликации (модели, предусматривающие образование <math>\theta</math>-формы и D-петли, модель "катящегося кольца"). Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Проблема денатурации матрицы при репликации ДНК. Репликативная «вилка». «Расплетающиеся» белки. Инициация синтеза ДНК. SSB. Геликазы. Принципы работы и биологические функции топоизомераз. Активирование ДНК. Ферменты биосинтеза ДНК. ДНК-полимераза I (фермент Корнберга). Роль ДНК-полимеразы III в репликации. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III из E.coli. holo-фермент. Роль 3'→5' и 5'→3' гидролитических активностей. Схема непрерывной антипараллельной репликации Корнберга. Схема непрерывной параллельной репликации Кэрнса. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки. Фрагменты Оказаки. Структура и порядок образования праймосомы. Точность редупликации ДНК и мутантные ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы. Понятие реплисомы. Регуляция репликации хромосомы. Современные модели репликации.</p> <p>Роль систем рестрикции и модификации ДНК, индуцируемых клеткой-хозяином. Метилирование ДНК фагов и бактерий. Рестрикция неметилированной ДНК. Классификация систем рестрикции - модификации. Ферменты рестрикции и модификации. Специфичность рестриктаз и метилаз. Механизм действия.</p> <p>Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза .</p>
4	<p align="center"><b>Молекулярные механизмы транскрипции и трансляции. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции</b></p>	<p>Принципы транскрипции. Субъединичный состав РНК-полимеразы E.coli. Holo- и Core- фермент. Понятие об опероне. Классическая схема оперона по Жакобу и Моно. Особенности структуры промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Этапы транскрипции. Терминация транскрипции. Механизмы антитерминации. Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия. Аттенуация в регуляции экспрессии триптофанового оперона E.coli. Центральная догма молекулярной биологии. Обратная транскрипция. РНК как генетический материал ретровирусов. Особенности транскрипции у эукариот. Понятие об экзонах и интронах.</p> <p>Процессинг РНК. Сплайсинг. Структура рибосом про- и эукариот. Образование инициаторного комплекса трансляции у прокариот. Этапы трансляции. Белковые факторы трансляции.</p>



№ раздела	Наименование разделов	Содержание раздела
5	<b>Молекулярные механизмы возникновения мутаций и механизмы репарации ДНК</b>	<p>Молекулярные механизмы возникновения мутаций. Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов. Доказательство мутационной природы изменчивости бактерий. Механизм действия мутагенов. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены - мутаторы. Индуцированный мутагенез. Классификация мутаций. Различия в частотах разных типов мутаций и их причины. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе. Методы выделения мутантов.</p> <p>Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Световая репарация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная репарация. SOS - ответ. Ферменты, участвующие в репарации. Молекулярный процесс их функционирования, связь с мутационным процессом. Стрессы, повреждающие ДНК.</p>
6	<b>Молекулярные механизмы рекомбинации</b>	<p>Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Разрыв и воссоединение нитей ДНК. Структуры Холлидея. Энзимология процесса рекомбинации. Горячие точки рекомбинации. Схема Дж. Жостака (репарация двунитевого разрыва). Сайт-специфическая рекомбинация. Гены, контролирующие интеграцию и эксцизию. Биологическая роль инверсий. Механизм работы инвертаз.</p>
7	<b>Формы переноса генетического материала</b>	<p>Трансформация. Открытие эффекта. Особенности переноса генетического материала при трансформации: компетентность, проникновение ДНК донора в клетку реципиента, эффективность и механизм включения ДНК донора в геном реципиента. Спонтанная трансформация. Трансфекция. Трансдукция. Специфическая трансдукция: ее особенности и механизмы. Общая трансдукция: ее особенности механизмы.Abortивная трансдукция. Конъюгация. Открытие конъюгации у <i>Escherichia coli</i> и особенности этого процесса. Половая дифференцировка у кишечной палочки (свойства F<sup>-</sup>, F<sup>+</sup> и Hfr - штаммов). Половой фактор, его функции, интеграция в хромосому и исключение. Организация tra-оперона. Стадии процесса конъюгации.</p>
8	<b>Основные приёмы генной инженерии и задачи молекулярной биологии в XXI веке</b>	<p>Генная инженерия как наука, отличия от классической селекции. Методы генной инженерии. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Конструирование рекомбинантной ДНК (рестриктазно-лигазный и коннекторный методы). Требования к векторной ДНК, её состав. Гены-маркеры. Типы векторов: бактериальные плазмиды, вирусы, транспозоны. Способы введения молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Теоретические и практические аспекты генетической инженерии. Основные направления, перспективы и ожидаемые результаты использования генных технологий. Использование результатов молекулярно-генетических исследований в решении проблем медицины, экологии и биотехнологии. Молекулярная биология и возникновение жизни. Молекулярно-биотехнологическая революция.</p>

### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Определение предмета «молекулярная биология». Этапы развития. Основные открытия. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки и нуклеиновые кислоты	2
2	2	Структурно-функциональная организация генетического аппарата клетки и его нестабильность	2
3	3	Молекулярные механизмы репликации. Системы рестрикции и модификации ДНК	2
4	4	Молекулярные механизмы транскрипции и трансляции. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции	2
5	5	Молекулярные механизмы возникновения мутаций и механизмы репарации ДНК	2
6	6	Молекулярные механизмы рекомбинации	2
7	7	Формы переноса генетического материала	2
8	8	Теоретические основы генной инженерии	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учеб. для пед. вузов - М. : Академия, 2005. - 400 с.
2. Гончаренко, Г. Г. Основы генетической инженерии : учеб. пособие - Минск : Вышэйш. шк., 2005. - 184 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие для вузов / И. Ф. Жимулев; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифье в.- 3-е изд. испр. - Новосибирск : Сибирское ун-ое изд-во, 2006. - 479 с.
2. Генетика: учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.] ; под ред. В. И. Иванова. - М. : Академкнига, 2006. - 638 с.
3. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018 – 225 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916275>
4. Алексеев, В. И. Прикладная молекулярная биология : учеб. пособие / В. И. Алексеев, В. А. Каминский.- М. : КомКнига, 2005. - 200 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Молекулярная биология: журнал. – М.: АРСМИ. – ISSN 0026-8984, 2005-2007, 2009 гг.
2. Биотехнология : журнал. - М. : АРЗИ. – ISSN 0234-2758, 2008-2010, 2013 гг.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. Онлайн-версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: <http://elementy.ru/>
2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>

3. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>

Онлайн-курсы:

1. <http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Molecular-14L/#lectures> - Московский физико-технический институт, Курс «Молекулярная биология»;
2. <https://postnauka.ru/courses/50079> - ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом «ПостНаука», Курс «Работа генов».

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.