



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)

Зюмченко Н.Е.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 5 » июля 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Методы биохимических и биотехнологических исследований  
**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5,6

лекции 36/18 час.

практические занятия 0/18 час.

лабораторные работы 36/0

в том числе с использованием МАО лек. 9 / пр.      / лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме лек.      / пр.      / лаб.      час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 27 час.

в том числе в электронной форме      час.

самостоятельная работа 72/36 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) нет

курсовая работа / курсовой проект      семестр

зачет 6 семестр

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биохимии, микробиологии и биотехнологии  
протокол № 18 от « 5 » июля 2019 г.

Заведующий кафедрой: д.б.н., профессор Э.Я. Костецкий

Составитель: к.б.н., доцент К.В. Киселев

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's** 06.03.01 Biology

**Study profile** Biology

**Course title:** Methods of biochemical and biotechnological research

**Variable part of Block 1, 6 credits**

**Instructor:** Kiselev K.V.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

The knowledge of the principles of cellular organization of biological objects, biophysical and biochemical bases, membrane processes and molecular manifestations of vital activity. The ability to apply modern experimental methods of working with biological objects in the field and laboratory conditions, skills in working with modern equipment

**Learning outcomes:**

GPC-11 The ability to apply modern ideas about the basics of biotechnological and biomedical industries, genetic engineering, nano-biotechnology, molecular modeling.

GPC-6 The ability to apply modern experimental methods of working with biological objects in field and laboratory conditions, skills of working with modern equipment.

PC -1 The ability to exploit modern equipment and equipment for research and development of field and laboratory biological work

PC-9 The ability to apply the achievements and methods of various fields of knowledge and use an interdisciplinary approach to solve scientific and practical problems

**Course description:**

The goal of this course is to develop and deepen knowledge in the field of methodology of theoretical and experimental biotechnological research. The content of the discipline covers the following range of issues: methods for producing modern medicines and medical preparations, methods for modern molecular biological and biochemical studies, as well as creating an innovative biotechnological product.

**Main course literature:**

1. Kriger O.V. Molekularnay biologiya [Molecular biology]. – Kemerovo: KemGy, 2016.-93 p. (rus) - Access: <https://e.lanbook.com/book/103922>
2. Barbusheva E.S. Biokhimiya [Biochemical].-Orenburg: ACB, 2017. – 142 p.— (rus) - Access: <http://www.iprbookshop.ru/78767.html>
3. Burmester G.P. Visual immunology [Naglyadnaya immunologiya]. Moscow: BINOM, 2014.-300p. (rus) - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797606&theme=FEFU>
4. Khaitov R. M. Immunology - M.: GEOTAR-Media, 2009. – 312 p.— (rus) - Access: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412220.html>

**Form of final control:** exam- 5 semester/ pass-fail exam – 6 semester

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Методы биохимических и биотехнологических исследований»**

Дисциплина «Методы биохимических и биотехнологических исследований» предназначена студентам 3-го курса направления 06.03.01 «Биология» программы бакалавриата «Биология» и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В. – дисциплины, вариативная часть.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (54 часа), практические занятия (18 часов), лабораторные занятия (36 часов) и самостоятельная работа (108 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Данная дисциплина логически и содержательно связана с другими дисциплинами образовательной программы. Для формирования целостного представления студенту необходимы знания следующих предшествующих дисциплин бакалавриата: «Биохимия и молекулярная биология», «Органическая химия», «Общая биология».

**Цель** развитие и углубление знаний в области методологии теоретических и экспериментальных биотехнологических исследований

### **Задачи:**

на основе знаний, умений, навыков приобретение компетенций, необходимых для самореализации в производственно-технологической и проектной деятельности в области высокотехнологичных процессов получения современных лекарственных и медицинских препаратов;

на основе знаний, умений, навыков приобретение компетенций, необходимых для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификации существующих, и разработки новых способов создания инновационного биотехнологического продукта;

Для успешного изучения дисциплины «Методы биохимических и биотехнологических исследований» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции

- ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
- ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знает	Главные достижения современной молекулярной и промышленной биотехнологии
	Умеет	Проводить поиск литературных источников, содержащих информацию по биотехнологии, и генной инженерии
	Владеет	Способностью самостоятельно анализировать, научные и научно-образовательные источники, по биотехнологии и молекулярной биологии, отбирать и структурировать полученную информацию
ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знает	современные экспериментальные методы генной инженерии и молекулярной биотехнологии для создания генетических конструкций и получения рекомбинантных белков в гетерологических бактериальных системах, особенности и функциональные возможности современной аппаратуры, используемой при молекулярно-

		биотехнологических исследованиях
	Умеет	применять на практике методы и технологии молекулярного клонирования, эксплуатировать современную аппаратуру
	Владеет	навыками выделения нуклеиновых кислот, накопления генетического материала, клонирования и анализа целевых генов и рекомбинантных белков, навыками работы с современной аппаратурой
ПК-1 способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научноисследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения генно-инженерных работ
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование
	Владеет	представлениями о современном оборудовании молекулярно-биологических и биотехнологических лаборатории и навыками работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения генно-инженерных работ
ПК-9 способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений
	Умеет	применять приемы анализа и оценки научных достижений
	Владеет	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы биохимических и биотехнологических исследований» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: на лекциях – презентации с визуализацией узловых моментов изучаемого материала и моментами беседы; на лабораторных занятиях – дискуссии по проблемным вопросам, выполнение лабораторных работ, в том числе с использованием

презентационных материалов.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семестр 5 (36 часов)**

#### **Раздел 1. Теоретические основы биохимического анализа (8 час.).**

Общие принципы биохимических исследований.

**Тема 1. Современные методы исследований в биохимии и биотехнологии (8 час.).** Единицы измерения. Буферные растворы, способы приготовления. Количественный биохимический анализ. Техника безопасности в биохимической лаборатории.

#### **Раздел 2. Практические методы биохимических исследований (46 час.).**

Методы выделения и очистки веществ. Установление структуры веществ.

**Тема 1. Первичная обработка биологических объектов для анализа (8 час.).** Фракционирование клеток и тканей, приготовление гомогенатов клеток и тканей. Центрифугирование, принцип метода. Препаративное центрифугирование, центрифугирование в градиенте плотности, аналитическое центрифугирование. Разделение и очистка веществ с помощью мембран и полых волокон. Диализ, ультрафильтрация

**Тема 2. Культуры клеток животных как модель для проведения биохимических исследований (8 час.).** Основные принципы получения первичных и постоянных клеточных линий. Методы анализа пролиферативной активности клеток.

**Тема 3. Электрофорез (4 час.).** Оборудование для электрофореза, буферные растворы, виды носителей для электрофореза, нанесение образца, окрашивание и извлечение образцов. Виды электрофоретических методов

**Тема 4. Хроматографические методы исследования (8 час.).** Общие принципы хроматографии. Концепция теоретических тарелок. Оборудование для хроматографии. Носители и буферные растворы для хроматографии. Подвижная и неподвижные фазы. Детектирование сигнала. Газожидкостная хроматография.

Жидкостная хроматография высокого и низкого давления. Использование хроматографических методов в медицине. Методы анализа жирных кислот и липидов: ГЖХ и ВЭЖХ. Тонкослойная хроматография. Применение хроматографии для экологического контроля объектов окружающей среды.

### **Семестр 6 (18 часов)**

**Тема 5. Спектроскопические методы исследования (6 час.).** Типы спектров и их применение в биологии и медицине. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях. Оборудование для спектрофотометрии. Флуоресценция, ее природа и свойства. Закон Стокса, правило Каши. Природные и искусственные флуорофоры. Использование флуоресцентных методов в медицине. Масс-спектрометрия. Методы ионизации и разделения ионов, физико-химические основы процесса масс-спектрометрического распада и направления фрагментации важнейших классов органических соединений.

**Тема 6. Методы исследования структуры белков (4 час.).** Установление первичной структуры белка. Оборудование и методы определения аминокислотного состава и аминокислотной последовательности белка. Характеристика пространственной структуры белка с помощью метода кругового дихроизма и собственной белковой флуоресценции.

**Тема 7. Методы иммунохимии (4 час.).** Использование флуоресцентных зондов и конфокальная микроскопия. Вестерн-блот анализ

**Тема 8. Методы работы с ДНК и РНК (4 час.).** Выделение. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Обратно-транскрипционная ПЦР. Методы амплификации. Амплификаторы. Секвенаторы. Принципы работы.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (36 часов)**

**Занятие 1. Выделение белков из биологических объектов (12 часов).**



Процесс выделения белков включает следующие операции: измельчение биологического материала до однородной (гомогенной) массы (растения, органы и ткани животных, микроорганизмы); перевод белков в растворенное состояние (наиболее часто извлечение белков производят при одновременном измельчении биологического объекта); осаждение из раствора отдельных фракций (групп) белков; выделение индивидуального белка из смеси других белков.

### **Занятие 2. Нативный электрофорез в полиакриламидном геле (12 час.).**

Нативный электрофорез служит для разделения не подвергнутых денатурации белков. Электрофоретическая подвижность белка в нативном состоянии зависит одновременно и от его суммарного заряда, и от молекулярной массы, и от конфигурации полипептидной цепи. Для установления строгой количественной корреляции между одним из этих параметров и электрофоретической подвижностью белка нужно исключить влияние всех остальных.

### **Занятие 3. Определение молекулярной массы белков с помощью гель-электрофореза в денатурирующих условиях (SDS-ПААГ) (12 час.)**

Белок, четвертичная структура которого состоит из нескольких субъединиц, после обработки концентрированным раствором анионного детергента додецилсульфата натрия (SDS) в присутствии  $\beta$ -меркаптоэтанола, распадается на отдельные полипептидные цепи. Белки из единственной субъединицы образуют один полипептид. Взаимодействие любых полипептидов с SDS придает им отрицательный заряд, что обеспечивает их движение к аноду при использовании электрофореза в ПААГ. Присутствие додецилсульфата натрия обеспечивает линейную зависимость между молекулярной массой белков и их подвижностью.

## **Практические занятия (18 часов)**

### **Занятие 4. Выделение лимфоцитов методом зонально-скоростного центрифугирования (2 час.)**

Особенности зонально-скоростного центрифугирования отражены в его названии: «скоростное», потому что частицы разделяются по скорости оседания, причем плотность их значительно больше, чем плотность среды, и «зональное»,

т.к. частицы разных размеров оседают ограниченными слоями. Частицы разных размеров разделяются одновременно при одном центрифугировании.

### **Занятие 5. Подбор оптимальных условий фракционирования белков при гель-фильтрации (2 час.)**

Подбор оптимальных условий эксперимента предполагает выбор: матрицы, выбор диктуется характером задачи, свойствами разделяемых молекул (размером); размера колонки, выбор длины колонки определяется объемом препарата; скорости элюции, для достижения наилучшего разрешения пиков существует понятие оптимальная скорость фракционирования, которая зависит от размеров молекул и гранул, увеличиваясь при уменьшении тех и других, для обессоливания и рассортировки скорость может быть до 20 мл/см<sup>2</sup>.

### **Занятие 6. Определение молекулярной массы белка гель-фильтрацией через сефадекс (2 час.)**

Принцип метода: элюционный объём (VЭ) белка является практически линейной функцией логарифма его молекулярной массы. Пропуская через колонку с сефадексом G-75 или G 100 исследуемый раствор белка и определив VЭ, можно по калибровочной кривой найти значение молекулярной массы данного белка.

### **Занятие 7. Получение первичных культур клеток (2 час.)**

1. Получение культуры гемоцитов морских звезд.
2. Получение макрофагов мышей. Создание фидерного слоя для культивирования гибридом и стволовых клеток.

### **Занятие 8. Методы иммунохимии (2 час.)**

1. Получение препаратов с использованием методов иммунохимии: двойная окраска антителами, полученными против белков кролика и мыши, детекция ядер клеток с помощью флуоресцентных зондов. Работа на флуоресцентных микроскопах.
2. Вестерн-блоттинг.

### **Занятие 9. Молекулярно-биологические методы (2 час.)**

1. Подбор праймеров и постановка ПЦР (на примере гена убиквитина морского ежа, GenBank: M61772, который используется как эндогенный контроль.

2. Знакомство с работой амплификаторов. Принципы работы секвенатора на примере прибора фирмы Applied Biosystems, США. Анализ полученных результатов.

### **Занятие 10. Масс-спектрометрические методы (экскурсия в ТИБОХ ДВО РАН) (2 час.)**

1. Масс-спектрометры. Знакомство с оборудованием Центра масс-спектрометрии в ТИБОХе ДВО РАН. Времяпролетный масс-спектрометр «BIFLEX III» (Bruker, Германия), оснащенный азотным лазером (337 нм) с частотой импульса в 4 Гц. Анализ спектров, полученных с помощью метода MALDI.

2. Ионные ловушки.

### **Занятие 11. Хроматография (4 час.)**

1. Газо-жидкостные хроматографы для анализа состава жирных кислот.

2. Тонкослойная хроматография.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оформление научной работы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы биохимического анализа	ОПК-6	Знает примеры и перспективы применения современных экспериментальных методов биологии в различных отраслях науки и сферах жизни человека	Лабораторные работы	Зачет
			Умеет подобрать адекватную исследовательской задачи методику		
			Владеет основными методиками		
2	<b>Раздел 2.</b> Практические методы биохимических исследований	ОПК-11	Главные достижения современной молекулярной и промышленной биотехнологии		Экзамен
	<b>Тема 1.</b> Первичная обработка биологических объектов для анализа		Проводить поиск литературных источников, содержащих информацию по биотехнологии, и генной инженерии		
	<b>Тема 2.</b> Культуры клеток животных как модель для		Способностью самостоятельно анализировать,		

	проведения биохимических исследований		научные и научно-образовательные источники, по биотехнологии и молекулярной биологии, отбирать и структурировать полученную информацию		
3 4	<p><b>Тема 3.</b> Электрофорез</p> <p><b>Тема 4.</b> Хроматографические методы исследования</p> <p><b>Тема 5.</b> Спектроскопические методы исследования</p> <p><b>Тема 6.</b> Методы исследования структуры белков</p> <p><b>Тема 7.</b> Методы иммунохимии</p> <p><b>Тема 8.</b> Методы работы с ДНК и РНК</p>	ПК-1	<p>Знает теоретические основы работы современной приборно-исследовательской базы</p> <p>Умеет осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ</p> <p>Владеет навыками практического использования современных технологий для решения различных биологических задач</p>		
		ПК-9	<p>приемы критического анализа и оценки современных научных достижений</p> <p>применять</p>	Отчеты по лабораторным работам	

			приемы анализа и оценки научных достижений		
			навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера: учебник 3т./ Д.Л. Нельсон, М. Кокс, пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. - 694 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668172&theme=FEFU>

2. Северина С. Е. Биохимия : учебник для медицинских вузов / [Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова и др.] ; под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа.2013.-759с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695358&theme=FEFU>

1. Филиппович, Ю.Б. Биологическая химия /Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севастьянова и др.; под ред. Н. И. Ковалевской. Москва: Академия , 2009. - 255 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290573&theme=FEFU>

1. Комов В. П. Биохимия : учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.:Дрофа.2008 –688 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:353436&theme=FEFU>

### *Дополнительная*

1. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. - М.: Просвещение, 1987. - 816с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:325131&theme=FEFU>

2. Рогожин В. В. Практикум по физиологии и биохимии растений : учебное пособие для вузов / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина Санкт-Петербург: ГИОРД.2013.-348с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:736961&theme=FEFU>

3. Рогожин В. В. Биохимия животных : учебник для вузов / В. В. Рогожин. –Санкт-Петербург.2009 –552 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:353962&theme=FEFU>

4. Василенко Ю. К. Биологическая химия: учебное пособие для вузов / Ю. К. Василенко. М.: Медпресс-информ.2011-431с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704185&theme=FEFU>

5. Ленинджер А. Л. Основы биохимии. В 3-х т. : т. 1: пер. с англ. / А. Л. Ленинджер ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М.:Мир.1985 -345с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:51713&theme=FEFU>

6. Ленинджер А. Л. Основы биохимии. В 3-х т. : т. 2: пер. с англ. / А. Л. Ленинджер ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М.:Мир.1985 – 420 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:51714&theme=FEFU>

7. Ленинджер А. Л. Основы биохимии. В 3-х т. : т. 3: пер. с англ. / А. Л. Ленинджер ; под ред. В. А. Энгельгардта, Я. М. Варшавского. - М.:Мир.1985- 387 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:51715&theme=FEFU>

8. Мусил Я. Современная биохимия в схемах / Я. Мусил, О. Новакова, К. Кунц ; пер. с англ. С. М. Аваевой, А. А. Байкова. - М.: Мир.1981 – 215 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:44867&theme=FEFU>

9. Волькенштейн М. В. Биофизика : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. – Санкт-Петербург: Лань.2012.-595с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694448&theme=FEFU>
10. Бурцева, Р. А. Биоэнергетика : учебное пособие / Р. А. Бурцева. - Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2006. - 76 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:239330&theme=FEFU>
11. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.1 – 232 с.  
[http://www.newlibrary.ru/download/straiер\\_1\\_/biohimija\\_v\\_3h\\_t\\_t1.html](http://www.newlibrary.ru/download/straiер_1_/biohimija_v_3h_t_t1.html)
12. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.2 – 232 с.  
[http://www.newlibrary.ru/download/straiер\\_1\\_/biohimija\\_v\\_3h\\_t\\_t2.html](http://www.newlibrary.ru/download/straiер_1_/biohimija_v_3h_t_t2.html)
13. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.3 – 232 с.  
[http://www.newlibrary.ru/download/straiер\\_1\\_/biohimija\\_v\\_3h\\_t\\_t3.html](http://www.newlibrary.ru/download/straiер_1_/biohimija_v_3h_t_t3.html)
14. Ляшевская Н.В. Биохимия и молекулярная биология: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности "Биология"). - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 94 с.  
<http://window.edu.ru/resource/459/72459>
15. Токарева М.И., Селезнева И.С. Биохимия. В 3 частях. Часть 2. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 33 с.  
<http://window.edu.ru/resource/395/28395>

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

<http://molbiol.ru/> Сайт по молекулярной биологии

<https://scholar.google.ru/> Поисковая система Гугл-Академия

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> Поисковая система паб-мед

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Лекции**

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биохимии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для



студентов первого курса. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

### **Практические занятия**

**Лабораторные работы.** Применяются для проведения учащимися опытов, экспериментов, наблюдений за явлениями, процессами преимущественно в условиях специальных лабораторий, кабинетов и с применением технических средств. Этот метод стимулирует активность действий как на стадии подготовки к проведению исследований, так и в процессе его осуществления. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Студент учится анализировать полученные данные, выявлять норму и отклонение от нее, приобретает навыки работы с биохимическими веществами, осуществления операций, проводить сравнительный анализ, обобщать полученный материал и делать выводы. Все это позволяет глубже понять механизмы функционирования биохимических систем в организме и принципы их взаимодействия. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Традиционно лабораторные занятия являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических

положений. В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений принять полученные знания в практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность студентов;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

**Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.**

Работы, носящий **репродуктивный** характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие **частично-поисковый** характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие **поисковый** характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание. Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе экзамена и зачета.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методическое обеспечение дисциплины:**

Учебно-тематический план курса “Методы биохимических и биотехнологических исследований”.

**Технические средства обеспечения дисциплины:**

- Ноутбук, мультимедийный проектор, ПК с программным обеспечением.
- Учебная биохимическая лаборатория



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
ДФУ

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Методы биохимических и биотехнологических исследований

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Форма подготовки очная

Владивосток  
2019

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении 5-го семестра	Подготовка к лабораторным работам	18	Отчеты о лабораторных работах
2	На протяжении 5-го семестра	Работа с литературой	18	Устный опрос
3	В конце 5 семестра	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
4	На протяжении 6-го семестра	Подготовка к практическим занятиям	18	Устный опрос
5	На протяжении 6-го семестра	Работа с литературой	18	Устный опрос. Зачёт

### Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**ДФУ**

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Методы биохимических и биотехнологических исследований»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2019

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знает	Главные достижения современной молекулярной и промышленной биотехнологии
	Умеет	Проводить поиск литературных источников, содержащих информацию по биотехнологии, и генной инженерии
	Владеет	Способностью самостоятельно анализировать, научные и научно-образовательные источники, по биотехнологии и молекулярной биологии, отбирать и структурировать полученную информацию
ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знает	современные экспериментальные методы генной инженерии и молекулярной биотехнологии для создания генетических конструкций и получения рекомбинантных белков в гетерологических бактериальных системах, особенности и функциональные возможности современной аппаратуры, используемой при молекулярно-биотехнологических исследованиях
	Умеет	применять на практике методы и технологии молекулярного клонирования, эксплуатировать современную аппаратуру
	Владеет	навыками выделения нуклеиновых кислот, накопления генетического материала, клонирования и анализа целевых генов и рекомбинантных белков, навыками работы с современной аппаратурой
ПК-1 способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научноисследовательских	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения генно-инженерных работ
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование



полевых и лабораторных биологических работ	Владеет	представлениями о современном оборудовании молекулярно-биологических и биотехнологических лаборатории и навыками работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения генно-инженерных работ
ПК-9 способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений
	Умеет	применять приемы анализа и оценки научных достижений
	Владеет	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
1	<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы биохимического анализа	ОПК-6	Знает примеры и перспективы применения современных экспериментальных методов биологии в различных отраслях науки и сферах жизни человека	Лабораторные работы	Зачет
			Умеет подобрать адекватную исследовательской задачи методику		
			Владеет основными методиками		
2	<b>Раздел 2.</b> Практические методы биохимических	ОПК-11	Главные достижения современной молекулярной и		Экзамен

	исследований		промышленной биотехнологии		
	<b>Тема 1.</b> Первичная обработка биологических объектов для анализа		Проводить поиск литературных источников, содержащих информацию по биотехнологии, и генной инженерии		
	<b>Тема 2.</b> Культуры клеток животных как модель для проведения биохимических исследований		Способностью самостоятельно анализировать, научные и научно-образовательные источники, по биотехнологии и молекулярной биологии, отбирать и структурировать полученную информацию		
3 4	<b>Тема 3.</b> Электрофорез  <b>Тема 4.</b> Хроматографические методы исследования  <b>Тема 5.</b> Спектроскопические методы исследования  <b>Тема 6.</b> Методы исследования структуры белков  <b>Тема 7.</b> Методы иммунохимии  <b>Тема 8.</b> Методы работы с ДНК и РНК	ПК-1	Знает теоретические основы работы современной приборно-исследовательской базы  Умеет осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ  Владеет навыками практического использования современных		

			технологий для решения различных биологических задач		
		ПК-9	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений	Отчеты по лабораторным работам	
			применять приемы анализа и оценки научных достижений		
			навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии,	Знает	Главные достижения современной молекулярной и промышленной биотехнологии	демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	Правильное оформление лабораторных работ, способность анализа полученных результатов с учетом знаний о принципах организации знания принципов

нанобиотехнологии, молекулярного моделирования				организации биологических объектов.
	Умеет	Проводить поиск литературных источников, содержащих информацию по биотехнологии, и генной инженерии	Дает аргументированный ответ	Аргументировать свой ответ на устном опросе, в водах к лабораторным работам и итоговой аттестации
	Владеет	Способностью самостоятельно анализировать, научные и научно-образовательные источники, по биотехнологии и молекулярной биологии, отбирать и структурировать полученную информацию	Навыками обращения с общелабораторным оборудованием и посудой	Выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями
ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знает	современные экспериментальные методы генной инженерии и молекулярной биотехнологии для создания генетических конструкций и получения рекомбинантных белков в гетерологических бактериальных системах, особенности и функциональные возможности современной аппаратуры, используемой при молекулярно-биотехнологических исследованиях	демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	Правильное оформление лабораторных работ, способность анализа полученных результатов с учетом знаний о принципах организации знания принципов организации биологических объектов.
	Умеет	применять на практике методы и технологии молекулярного клонирования, эксплуатировать современную аппаратуру	Обращаться с общелабораторным оборудованием и посудой	Выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями
	Владеет	навыками выделения нуклеиновых кислот, накопления	Способность сформулировать	Выполнение лабораторных

		генетического материала, клонирования и анализа целевых генов и рекомбинантных белков, навыками работы с современной аппаратурой	выводы к поставленным задачам на лабораторных работах	работ в соответствии с методическими указаниями
ПК-1 способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения генно-инженерных работ	Основные понятия и определения	аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование	владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.
	Владеет	представлениями о современном оборудовании молекулярно-биологических и биотехнологических лаборатории и навыками работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения генно-инженерных работ	Способность сформулировать выводы к поставленным задачам на практических работах	Выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями
ПК-9 способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения	Знает	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений	ПК-9 способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических	Знает

научных и практических задач			задач	
	Умеет	применять приемы анализа и оценки научных достижений	владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	Умеет
	Владеет	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях	Способность сформулировать выводы к поставленным задачам на практических работах	Владеет

## Вопросы к экзамену формируются на основе пройденных лекционных и лабораторных работ

### Описание критериев и шкал оценивания компетенций

#### ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

##### А) Критерии оценки оценочного средства – **собеседование**

- оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся в случае, когда:
  - ответы на поставленные преподавателем вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений;
  - полностью раскрываются причинно-следственные связи изученного материала;
  - делаются обоснованные выводы;
  - демонстрируются глубокие знания базового учебного материала;
- оценка *«хорошо»*:
  - ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно;
  - учебный материал излагается уверенно, но не в полном объеме раскрываются причинно-следственные связи;
  - демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- оценка *«удовлетворительно»*:
  - допускаются нарушения в ответах на вопросы преподавателя;
  - не полностью раскрываются причинно-следственные связи;
  - демонстрируются поверхностные знания пройденного материала;
  - испытывает затруднения с выводами;
- оценка *«неудовлетворительно»*:
  - отвечает непоследовательно и сбивчиво;
  - при изложении пройденного материала нет логической систематизации и не раскрываются причинно-следственные связи;
  - не может сделать выводы по пройденному материалу.

##### Б) Критерии оценки оценочного средства – **вопросы по практической работе**

- оценка *«отлично»* ставится обучающемуся в том случае, когда:
  - полностью раскрывает содержание задания;
  - демонстрирует свободное владение теоретическим материалом;
  - излагает грамотным языком, точно используя терминологию;
  - показывает умение иллюстрировать теорию конкретными примерами;
  - демонстрирует знание ранее изученных тем;
  - на все вопросы дает точные и обоснованные ответы.
- оценка *«хорошо»*:
  - задание выполнено правильно и в полном объеме;
  - демонстрирует свободное владение теоретическим материалом;
  - излагает грамотным языком, точно используя терминологию;
  - допускает неточности при освещении основного содержания ответа, но исправляет их, без помощи преподавателя;
  - на все вопросы дает точные и обоснованные с небольшими поправками преподавателя.
- оценка *«удовлетворительно»*:
  - задание выполнено не в полном объеме;
  - показывает общее понимание заданной темы, но неполно и непоследовательно (фрагментарно) раскрывает содержание материала;

- допускает неточности при освещении содержания лабораторной работы, но исправляет их с помощью наводящих вопросов преподавателя;
- при недостаточном знании теоретического материала обучающийся демонстрирует сформированность практических навыков и умений.
- оценка «*неудовлетворительно*»:
- задание выполнено неправильно;
- не раскрывает основное содержание заданной темы;
- демонстрирует полное незнание теоретического материала;
- допускает грубые ошибки в определении и терминах;
- неправильно отвечает на поставленные вопросы.

**В) Критерии оценки оценочного средства – выполнение индивидуальных заданий**

- оценка «*отлично*» выставляется обучающемуся в случае, когда:
  - все задания выполнены полностью, формулы записаны в структурном виде.
- оценка «*хорошо*»:
- все задания выполнены полностью, с допущением незначительных неточностей, формулы записаны в структурном виде.
- оценка «*удовлетворительно*»:
- 25% письменных заданий не выполнены, 75% письменных заданий выполнены частично либо с допущением значительных неточностей, формулы записаны в сокращённом виде.
- оценка «*неудовлетворительно*»:
- все письменные задания не выполнены.

**Г) Критерии оценки оценочного средства - тест:**

Оценка	Процентное соотношение
«отлично»	90 % – 100 %
«хорошо»	70 % – 89 %
«удовлетворительно»	50 % – 69%
«неудовлетворительно»	менее 50 %