



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

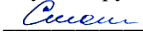
**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**


**ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ**

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

 Стоник В. А.  
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП

 Чикаловец И.В.  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета промышленных биотехнологий и  
биоинженерии

 Цыганков В.Ю.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

« 27 » 09

2022 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Биохимия

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

магистерская программа «Биотехнология в разработке и производстве природных биопрепаратов  
и продуктов на их основе»

**Форма подготовки очная**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 г. №737.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 27 от 09 \_\_\_\_\_ 2022 г.

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Цыганков В.Ю.  
Составитель: Портнягина О.Ю.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины**

### **Биохимия**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических 48 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 28 часов

Язык реализации: русский

#### **Цель:**

приобретение студентами теоретических знаний и формирование навыков и умений в области современной биохимии. Получение знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ. Углубленное изучение современной общей биохимии, которая является фундаментальной биологической дисциплиной, неразрывно связанной с органической химией, биоорганической химией и микробиологией. Успешное освоение курса «Биохимия» подготовит студентов к проведению научных исследований в области биотехнологии и молекулярной биологии.

#### **Задачи:**

- сформировать представления о предмете исследования, понятийном аппарате и методологической базе биохимии;
- познакомить студентов с основными этапами развития биохимии, их значением для решения общебиологических и проблем. Формировать представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биоэнергетики как направления научной и практической деятельности человека;
- привить умения и навыки практических работ в области биохимии.

Для успешного изучения дисциплины «Биохимия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

**ОК-1**- способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности; **ОПК-1** - способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач; **ОПК-2** - владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации; **ОПК-3** - способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплины «Биохимия»:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>Научно-исследовательский</b>	<b>ПК-1</b> Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку	<b>ПК-1.1</b> Осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	<b>Знает</b> методы выполнения экспериментов
			<b>Умеет</b> оформлять результат исследований и разработок
			<b>Владеет</b> способностью выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

	результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и ВЫВОДЫ		
--	--	--	--

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель:**

приобретение студентами теоретических знаний и формирование навыков и умений в области современной биохимии. Получение знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ. Углубленное изучение современной общей биохимии, которая является фундаментальной биологической дисциплиной, неразрывно связанной с органической химией, биоорганической химией и микробиологией. Успешное освоение курса «Биохимия» подготовит студентов к проведению научных исследований в области биотехнологии и молекулярной биологии.

### **Задачи:**

- сформировать представления о предмете исследования, понятийном аппарате и методологической базе биохимии;
  - познакомить студентов с основными этапами развития биохимии, их значением для решения общебиологических и проблем. Формировать представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биоэнергетики как направления научной и практической деятельности человека;
- привить умения и навыки практических работ в области биохимии.

Дисциплина «Биохимия» является частью ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается зачетом.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплины «Биохимия»:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>Научно-исследовательский</b>	<b>ПК-1</b> Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<b>ПК-1.1</b> Осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	<b>Знает</b> методы выполнения экспериментов
			<b>Умеет</b> оформлять результат исследований и разработок
			<b>Владеет</b> способностью выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Введение в обмен веществ. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого	1	6		9	-	28	-	УО-2; УО-3;

	обмена							
2	Раздел II. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Фотосинтез		8		9			
3	Раздел III. Синтез и обмен липидов		6		9			
4	Раздел IV. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование		8		12			
5	Раздел V. Экологическая биохимия		4		9			
	Итого:		32		48	-	28	

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лекционные занятия (32 час.)

**Раздел I. Введение в обмен веществ. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена. (6 ч)**

**Тема 1.** Роль белка в питании человека, возрастные нормы, биологическая ценность. Азотистый баланс. Характеристика процессов пищеварения.

**Тема 2.** Дезаминирование и его виды, трансаминирование, непрямое дезаминирование. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот.

**Тема 3. Конечные продукты азотистого обмена.** Детоксикация аммиака, синтез мочевины, роль глутамина. Обмен метионина, обмен глицина, синтез креатина, биологическая роль. Обмен фенилаланина и тирозина, биологическая роль. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований.

**Тема 4.** Нарушения обмена белков, генетические заболевания

**Раздел II. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Фотосинтез (8 ч).**

**Тема. 1. Начальные этапы обмена углеводов.** Основные углеводы пищи, их характеристика, переваривание, механизм всасывания. Анаэробный и аэробный распад глюкозы, молочнокислое и спиртовое брожение, субстратное фосфорилирование, энергетический эффект. Гликолиз и гликогенолиз.

**Тема 2.** Гликолитическая оксидоредукция Общий энергетический баланс полного окисления глюкозы. Окислительное декарбоксилирование



пирувата. Ацетил-КоА – универсальный интермедиат распада жиров углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты.

**Тема 3.** Реакции глюконеогенеза. Субстраты глюконеогенеза. Регуляция процесса. Механизм синтеза и мобилизации гликогена. Нарушение углеводного обмена.

**Тема 4.** Хемосинтез. Фотосинтез. Темновая и световая фаза фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

### **Раздел III. Синтез и обмен липидов (6 ч).**

**Тема 1.** Важнейшие липиды организма человека и их роль. Переваривание, всасывание и транспорт липидов. Липазы и фосфолипазы.

**Тема 2.** Включение глицерина в гликолитические реакции. Активация жирных кислот. Роль карнитина, биоэнергетика. Окисление жирных кислот. Конечные продукты распада жирных кислот.

**Тема 3.** Образование ацетоацетата. Источники ацетил-КоА для синтеза жирных кислот. Синтез жирных кислот. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов. Строение, свойства, синтез холестерина, биологическое значение.

**Тема 4.** Нарушение липидного обмена.

### **Раздел IV. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование (8 ч).**

**Тема 1.** Тканевое дыхание. Эндергонические и экзергонические реакции в клетке. Окислительно-восстановительные процессы и редокс-потенциалы.

**Тема 2.** Характеристика ферментов дыхания. Устройство дыхательной цепи, ферменты, коферменты. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. Сопряжение дыхания и фосфорилирования.

**Тема 3.** Дыхательный контроль. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Гипоксия.

**Тема 4.** Взаимосвязь и регуляция обменных процессов. Витамины и микроэлементы, значение для процесса обмена веществ.

### **Раздел V. Экологическая биохимия (4 ч).**

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

### **Занятие 1. Коллоквиум «Молекулярная организация клетки» (9 час)**

1. Понятие биологической системы.

2. Примеры процессов самообновления, самовоспроизведения и саморегуляции в клетке.
3. Клетка как открытая система.
4. Органические и неорганические вещества клетки. БАВ, синтезируемые в клетке и их значение для медицины.
5. Эукариотическая клетка — форма организации живой материи. Основные структурные компоненты эукариотической клетки.
6. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека.
7. Современные представления о строении и функциях биологических мембран. Транспорт веществ через плазмолемму.
8. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов.
9. Прокариотическая клетка - форма организации живой материи. Особенности строения, морфологические и функциональные отличия от эукариотической клетки.
10. Организация потоков вещества, энергии и информации в клетках многоклеточного организма.

## **Занятие 2. Коллоквиум «Обмен белков» (9 час)**

1. Где и при участии, каких ферментов перевариваются белки?
2. Гниение белков в кишечнике и пути обезвреживания токсических продуктов.
3. Каковы пути превращения аминокислот в тканях?
  1. Биологическая роль белков.
  2. Трансаминирование и его биологическая роль.
  3. Нарушения обмена белков в организме.
1. Декарбоксилирование аминокислот и роль биогенных аминов в организме животных.
  2. Уровни структурной организации белков.
  3. Физико-химические свойства белков.
1. Токсичность аммиака и пути его нейтрализации.
  2. Азотистый баланс.
  3. Типы взаимодействий, стабилизирующих структуру белковой молекулы.
1. Биосинтез мочевины.
  2. Что такое гликогенные и кетогенные аминокислоты?
  3. Дезаминирование аминокислот.

### **Занятие 3. Коллоквиум «Обмен углеводов» (9 час)**

1. Основные углеводы пищи, их характеристика, переваривание, механизм всасывания.
2. Механизм синтеза и мобилизации гликогена.
1. Анаэробный и аэробный распад глюкозы, молочнокислое и спиртовое брожение.
2. Нарушение углеводного обмена.
1. Гликолиз и гликогенолиз.
2. Темновая фаза фотосинтеза
1. Пути образования щавелево-уксусной кислоты.
2. Световая фаза фотосинтеза.
1. Реакции глюконеогенеза. Субстраты глюконеогенеза.
2. Значение фотосинтеза для биосферы.

### **Занятие 4. Коллоквиум «Пластический обмен» (9 час)**

1. В чем суть обмена веществ в организме человека? Что называют ассимиляцией и диссимиляцией?
2. Какие химические превращения происходят в процессе пищеварения белков? Как осуществляется защита пищеварительной системы от «самопереваривания»?
3. Биологически активные амины: укажите предшественников, ферменты и коферменты их образования. Охарактеризуйте роль биогенных аминов (5 основных аминов) в обмене веществ и функциях органов и тканей.
4. Объясните, почему нельзя заменить белки в питании жирами или углеводами? Как влияет низкая калорийность пищи на катаболизм белков?
5. Способы, механизмы и "маршруты" транспорта холестерина в организме. Пути использования и выведения холестерина из тканей организма. Источники (экзогенные и эндогенные) холестерина для организма.
6. Назовите конечные продукты пищеварения белков и пути их дальнейших превращений в организме.
7. Как липиды из липопротеинов проникают в цитоплазму клеток? Объясните роль липопротеинлипазы и клеточных рецепторов в этом

процессе. Причины и последствия накопления лизофосфолипидов в клетках?

8. Объясните, в чем заключаются особенности обмена фенилаланина и тирозина. Какие биологически активные вещества могут синтезироваться из этих аминокислот?
9. Объясните роль соляной кислоты в переваривании белков. Чем обусловлена щелочная реакция в просвете двенадцатиперстной кишки? Укажите оптимальные значения рН для переваривания белков в разных отделах ЖКТ.
10. Объясните перенос кислорода кровью. Опишите кривые насыщения гемоглобина и миоглобина кислородом. Биологическое значение различного сродства гемоглобина и миоглобина к кислороду.
11. Объясните взаимосвязь обмена углеводов и липидов (какие метаболиты углеводного обмена и как используются для биосинтеза липидов)? Укажите конечные продукты пищеварения и пути их дальнейших превращений в организме
12. Объясните, в чем заключается биологический смысл выработки протеиназ ЖКТ в неактивном состоянии? В чем состоит механизм активирования пепсиногена, трипсиногена, химотрипсиногена?

### **Занятие 5. Коллоквиум «Энергетический обмен» (12 час)**

1. Чем отличаются аэробное и анаэробное окисление? Опишите ферментную систему, осуществляющую аэробное окисление в митохондриях. Какие пищевые вещества необходимы для синтеза компонентов этой системы?
2. Укажите энергетическую эффективность превращений цикла трикарбоновых кислот и его роль в энергетическом обеспечении организма человека.
3. Какие участки в дыхательной цепи обеспечивают сопряжение окисления с фосфорилированием? Почему? Какой фермент обеспечивает использование трансмембранного потенциала?
4. Расскажите о гликолитическом этапе аэробного окисления глюкозы. Раскройте механизмы его регуляции, биологическое значение. Энергетика этого процесса (количество затраченных и образованных молекул АТФ).

5. Перечислите составные компоненты главной цепи биологического окисления. От чего зависит последовательность расположения компонентов дыхательной цепи? Что такое редокс-потенциал?
6. Опишите превращение в цикле Кребса  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты до сукцината: ферменты, коферменты. Сколько АТФ образуется на этом этапе ЦТК?
7. Оксидазный механизм окисления в тканях: понятие, основные этапы, участники.
8. Опишите реакции декарбоксилирования в цикле Кребса: ферменты, коферменты.
9. Что такое "тканевое дыхание"? Что понимают под окислением веществ аэробным и анаэробным путем?
10. АТФ - универсальное макроэргическое соединение. Какие связи называются макроэргическими? Приведите примеры .
11. Объясните, почему анаэробный распад углеводов называют внутренним окислительно-восстановительным процессом? Что такое гликолитическая оксидоредукция?
12. Опишите реакции образования  $\alpha$ -кетоглутарата в цикле Кребса, начиная с ацетил-КоА: ферменты, коферменты. Сколько молекул АТФ образуется на этом этапе ЦТК? Ответ поясните.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение в обмен веществ. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена	ПК-1.1. Осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	<b>Знает</b> методы выполнения экспериментов	УО-2 коллоквиум; УО-3 Сообщение/презентация	
2	Раздел II. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез.			<b>Умеет</b> оформлять результат исследований и разработок	УО-2 коллоквиум; УО-3 Сообщение/презентация

	Фотосинтез				
3	Раздел III. Синтез и обмен липидов				
4	Раздел IV. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование		<b>Владеет</b> способностью выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок	УО-2 коллоквиум; УО-3 Сообщение/презентация	
5	Раздел V. Экологическая биохимия				
	Зачет				

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

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;

- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова. – М.: БИНОМ, Лаб. знаний, 2012. - 469 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668199&theme=FEFU>
2. Проскурина, И. К. Биохимия: учебник для вузов / И. К. Проскурина. - Москва: Академия, 2014. – 334 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785637&theme=FEFU>

3. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами : учебное пособие для медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2005. - 448 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252733&theme=FEFU>

4. Биоорганическая химия: учебное пособие / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина [и др.]. - Новосибирск.: Изд-во Новосибирского университета, 2011. - 480 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679690&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Биологическая химия / Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. М.:Высшая школа, 2000. <http://log-in.ru/books/biologicheskaya-khimiya-knorre-d-g-myzina-s-d-o-zhivom/>

2. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер М.: Мир, 1993.  
<http://www.alleng.ru/d/bio/bio042.html>

3. Основы биохимии. В 3-х т./ А.Ленинджер М.: Мир, 1985.  
[http://www.newlibrary.ru/author/lenindzher\\_a.html](http://www.newlibrary.ru/author/lenindzher_a.html)

4. Биологическая химия / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. М.: Медицина, 1998.  
[http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book\\_3250/Biologicheskaya\\_himiya-Berezov\\_TT\\_Korovkin\\_BF\\_-1998-pdf](http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_3250/Biologicheskaya_himiya-Berezov_TT_Korovkin_BF_-1998-pdf)

5. Биохимия. В 3-х т / Л.Страйер М.: Мир, 1985. <http://mol-biol.ru/books/biohimiya-v-3-tomah-strayer-l-1984-1985-djvu.html>

6. Биохимия / Комов В.П., Шведова В.Н М.:Дрофа, 2004.  
<https://fixesciesminister.files.wordpress.com/2015/09/komov-biohimiya-skachat-uchebnik.pdf>

7. Основы биохимии / Филиппович Ю.Б. М.: Издательство "Агар", 1999. <http://www.twirpx.com/file/1065244/>



8. Biotechnology (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. - 152 с  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html>

9. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем.-2-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. -Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html>

10. Никитина, Е.В. Микробиология: Учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетникова.- СПб: Лань, 2011.-368 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4904](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4904)

11. Современная биохимия в схемах/ Мусил Я., Новакова О., Кунц К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1984.

12. Молекулярная биология клетки / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.: Пер. с англ. М.: Мир, 1993. – 444 с.

13. Атлас по биологии клетки / Ролан Ж.-К., Селоши А., Селоши Д. Пер с франц. М.: Мир, 1997.

14. Справочник биохимика / Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.

15. Биологические мембраны. / Ред. Дж. Финдлей, У.Эванс. М.: Мир, 1990.

16. Физические основы молекулярной биологии: учебное пособие Уэй, Т: Пер. с англ. Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2010.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>

3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. <http://www.pubmed.com>
6. <http://www.medline.ru>
7. <http://www.twirpx.com/files/biology/biochemistry>
8. <http://mol-biol.ru/books>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.  
[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=\\_159675\\_1&course\\_id=\\_4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=_159675_1&course_id=_4959_1)

Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Химия  
[http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=18&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=&moduletypes%5B%5D=1](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=18&class=&learning_character=&accessibility_restriction=&moduletypes%5B%5D=1)
4. Поисковая система Google Академия <https://scholar.google.ru>

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины

студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, (собеседование, презентация), выполнение и защиту практического задания (коллоквиум).

Освоение дисциплины «Основные классы природных соединений» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Основные классы природных соединений» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

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

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.