



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»


(ДФУ)

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

 Стоник В. А.  
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП

 Чикалов И. В.  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии

 Дыганков В. Ю.

(подпись)

« 27 » 09



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основные классы природных соединений

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 Дыганков В.Ю.  
Составитель: к.х.н. О.И. Журавлева.

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** *Основные классы природных соединений*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических работ в объеме 48 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 64 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

**Язык реализации:** русский

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

Цель: изучение строения и свойств важнейших биополимеров, составляющих основу жизненных процессов и формирование у студентов знаний об основных молекулярных принципах передачи информации в живых системах.

Задачи:

- сформировать представления о принципах строения белков и нуклеиновых кислот, об их структурной организации;
- приобрести знания об углеводах, жирных кислотах, нейтральных липидах и фосфолипидах, алкалоидах, некоторых витаминах и гормонах, о структуре и функции этих биомолекул;
- сформировать представление об основных этапах передачи информации в клетках, об особенностях каталитических свойств ферментов.

Для успешного изучения дисциплины «Основные классы природных соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;

- способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплины «Основные классы природных соединений»:

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 <b>ВЫВОДЫ</b>	<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

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение строения и свойств важнейших биополимеров, составляющих основу жизненных процессов и формирование у студентов знаний об основных молекулярных принципах передачи информации в живых системах.

Задачи:

- сформировать представления о принципах строения белков и нуклеиновых кислот, об их структурной организации;
- приобрести знания об углеводах, жирных кислотах, нейтральных липидах и фосфолипидах, алкалоидах, некоторых витаминах и гормонах, о структуре и функции этих биомолекул;
- сформировать представление об основных этапах передачи информации в клетках, об особенностях каталитических свойств ферментов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических работ в объеме 48 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 64 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

Для успешного изучения дисциплины «Химические основы биологических процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;
- способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;
- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Основные классы природных соединений»:

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--

компетенций	(результат освоения)	достижения компетенции	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 видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа).

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	1	4	-	-	-	37	27	УО-1; УО-2; УО-3; ПР-11
2	Раздел II. Методы исследования биомолекул	1	2	-	-				
3	Раздел III. Белки и пептиды	1	10	-	18				
	Раздел IV. Нуклеиновые кислоты	1	12	-	12				
	Раздел V. Другие классы биомолекул	1	6	-	18				
	Итого:		36	-	48	-	37	27	

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)

## **Раздел I. Введение (4 час.)**

**Тема 1. Биомолекулы - основные структурные единицы биологических процессов (4 час.), интерактивная лекция (2 час.).**

Биоорганическая химия как наука о свойствах и функциях биомолекул. Биогенетические связи между биомолекулами. Биогенез. Анаболизм. Катаболизм. Метаболизм. Классификация биомолекул и их особенности. Место биоорганической химии в ряду других наук. Физико-химическая биология.

## **Раздел II. Методы исследования биомолекул (2 час.)**

**Тема 1. Методы выделения и установления структуры биомолекул (2 час.), интерактивная лекция (2 час.).**

Традиционные, хроматографические и инструментальные методы выделения биомолекул. Классификация хроматографических методов. Гель-проникающая и афинная хроматография биомолекул. Мембранные методы разделения и выделения биомолекул. Электрофорез. Ультрацентрифугирование.

Химические, спектральные, инструментальные и генетические методы установления строения биомолекул. Гидролиз и ферментализ. Метод перекрывающихся звеньев. Секвенирование. Окислительная деградация биомолекул. Области применения УФ, ИК, ЯМР, масс-спектрометрии, рентгеноструктурного анализа при работе с биомолекулами.

## **Раздел III. Белки и пептиды (10 часов)**

**Тема 1. Аминокислоты – структурные единицы белков. Пептиды (4 час.), интерактивная лекция (4 час.).**

$\alpha$ -Аминокислоты как структурные единицы белков. Строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства аминокислот. Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Аминокислоты в биосинтезе. Номенклатура и классификация пептидов. Общая формула пептидов. Особенности строения пептидной связи. Примеры пептидов. Биологическая роль пептидов. Основные подходы к синтезу пептидов.

**Тема 2. Белки. Первичная структура и пространственная организация (4 час.), интерактивная лекция (4 час.).**

Белки. Классификация и свойства белков. Первичная структура белков. Аминокислотный состав и аминокислотная последовательность. N- и C-концевой анализ. Методы установления первичной структуры пептидов и белков. Секвенирование. Конформации полипептидной цепи. Вторичная, третичная и четвертичная структуры белка.

**Тема 3. Биологическая роль белков (2 час.)**

Классификация белков, примеры белков с различной биологической функцией. Ферменты. Классификация ферментов. Код ферментов. Особенности ферментативной кинетики. Особенности процессов, протекающих в каталитическом центре ферментов. Краткий обзор других групп белков.

#### **Раздел IV. Нуклеиновые кислоты (12 час.)**

**Тема 1. Компоненты нуклеиновых кислот. Строение и функции нуклеиновых кислот (2 час.), интерактивная лекция (2 час.).**

Компоненты нуклеиновых кислот: нуклеиновые основания, сахара, остатки фосфорной кислоты. Основные нуклеозиды ДНК и РНК. Минорные нуклеозиды. Свободные нуклеозиды как физиологически активные и лекарственные вещества. 3'- и 5'-Нуклеотиды. Циклические нуклеотиды и их биологические роли. Трифосфаты нуклеозидов как исходные соединения в биосинтезе нуклеиновых кислот. Классификация нуклеиновых кислот (типы ДНК и РНК). Биологическая роль нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Опыты Эвери и правила Чаргаффа. Двойная спираль Уотсона и Крика как основная вторичная структура ДНК. Комплементарность. Вторичные структуры других нуклеиновых кислот и пространственное строение т-РНК. Третичная структура ДНК, нуклеосомы и хроматин. Тепловая денатурация ДНК. Температура плавления ДНК.

**Тема 2. Биологические функции ДНК. Репликация (2 час.), интерактивная лекция (2 час.).**

Биологические функции ДНК. Репликация. Общая схема репликации. Этапы репликации. Ферменты, участвующие в репликации. Особенности репликации. Применение репликации «ин витро». Полимеразная цепная реакция. ДНК-секвенирование.

**Тема 3. Биологические функции РНК. Транскрипция. (4 час.)**

Общая схема транскрипции. Этапы транскрипции.

**Тема 4. Матричный синтез белка (трансляция) (4 час.)**

Этапы трансляции. Пост-трансляционные модификации белков. Генетический код.

#### **Раздел V. Другие классы биомолекул (6 час.)**

**Тема 1. Углеводы (2 час.).**

Определение углеводов. Примеры наиболее распространенные моносахаридов. Таутомерия моносахаридов. Примеры невосстанавливающих и восстанавливающих олигосахаридов. Углеводы в фармакологии и биотехнологии. Полисахариды водорослей.

**Тема 2. Липиды (2 час.)**



Определение липидов. Классификация липидов. Простые липиды. Жирные кислоты. Сложные липиды триглицериды и фосфолипиды. Фосфолипиды. Строение и свойства биологических мембран.

### **Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы (2 час.)**

Определение низкомолекулярных биорегуляторов. Примеры соединений различных классов с различными функциями.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА** **Практические занятия (48 час.)**

### **1. Основные классы природных соединений. Биополимеры. (38 час.)**

#### **1.1 Пептиды, белки (8 час.)**

Биополимеры нерегулярного строения, структурная единица (мономер) – аминокислота. 20 АК, кодируемых генами, структура АК (таблица), пептидная связь, особенности пептидной связи. Олигопептиды, номенклатура.

*Задание.*

Пользуясь таблицей АК, напишите строение пентапептида, назовите его, укажите N- и C-концы молекулы.

#### **1.2 Нуклеиновые кислоты (12 час.)**

Биополимеры нерегулярного строения, мономер – нуклеотид. Структурные единицы нуклеотидов. Строение нуклеотидов. Нуклеозидные и фосфодиэфирные связи.

*Задание.*

Запишите фрагмент РНК/ДНК, состоящий из трех нуклеотидов, укажите 5' и 3'-концы молекулы, нуклеозидные и фосфодиэфирные связи.

#### **1.3 Углеводы (6 час.)**

Биополимеры как регулярного, так и нерегулярного строения, мономер – моносахарид/дисахарид. Строение моносахаридов: глюкозы, галактозы, маннозы. Строение дисахаридов;  $\alpha$ -,  $\beta$ -гликозидные связи. Строение полисахаридов.

*Задание.*

1) Декстраны построены из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы. Основным типом связи является  $\alpha$ -1,6-, а в местах разветвлений  $\alpha$ -1,4-,  $\alpha$ -1,3-, реже  $\alpha$ -1,2-гликозидные связи. Напишите структурную формулу.

2) Хитин - неразветвленный полисахарид, построенный из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, связанных  $\beta$ -1,4-гликозидными связями. Напишите структурную формулу.

3) Напишите структурную формулу пектовой кислоты – линейного полисахарида, построенного из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных  $\alpha$ -1,4-гликозидными связями.

4) Напишите структурную формулу гетерополисахарида – хондроитин сульфата, состоящего из глюкоуроновой кислоты и 4-сульфат-N-ацетил-D-галактозамина, если внутри биозного фрагмента  $\beta$  – 1,3, а между биозными фрагментами -  $\beta$  -1,4 гликозидные связи.

#### **1.4 Липиды (4 час.)**

Триглицериды, структурные единицы триглицеридов, сложноэфирные связи. Структурные единицы глицерофосфолипидов. Строение глицерофосфолипидов (глицерофосфатидов): фосфатидилэтаноламина (кефалина), фосфатидилхолина (лецитина), фосфатидилсерина.

*Задание.*

1) Напишите структурные формулы жирных кислот состава  $C_{12:0}$ ,  $C_{20:4}$ ,  $C_{18:3}$ ,  $C_{20:0}$ ,  $C_{14:0}$ , назовите их (Таблица 14.1, стр. 460, Тюкавкина Н.А.). Укажите предельные и непредельные кислоты.

2) Напишите формулу триглицерида, содержащего олеиновую и арахидоновую кислоты в молярном соотношении 2:1.

3) Напишите формулу фосфолипида (лецитина), содержащего стеариновую и линолевую кислоты.

#### **1.5 Низкомолекулярные биорегуляторы (8 час.)**

Примеры НМБ: на основе АК (адреналин, норадреналин, стр 256), пуриновых оснований (мочевая кислота стр. 303, кофеин, стр.307 ), алкалоидов и стероидов. Витамины, гормоны, антибиотики.

*Задание.*

1) Приведите примеры (формулы) витаминов группы А, В, Е, К, Д. Укажите жирорастворимые витамины.

2) Напишите структурные формулы 2-х желчных кислот, назовите их.

3) Напишите структурные формулы половых гормонов (2-3), укажите основные отличия в структуре женских половых гормонов от мужских.

4) Напишите структурные формулы антибиотиков (2-3) ряда пенициллина и тетрациклина, назовите их. Укажите основные отличия в структуре.

## **2. Методы установления первичной структуры белка (10 час.)**

Первичная структура белка. Ознакомление с методами установления первичной последовательности белка.

*Задание.*

В гидролизате пептида найдены ала, глу, фен, тир, гли, лиз, лей, мет, вал и NH<sub>3</sub> в эквимолярном соотношении. При обработке пептида дансилхлоридом выявлен ДНС-аланин, гидразином - лейцин. В химотриптическом гидролизате обнаружено три пептида: первый содержит лей, вал; второй - мет, глу, лиз, тир; третий – фен, гли, ала. При обработке исходного пептида глутаминовой протеазой обнаружено два пептида: первый содержит мет, гли, фен, ала, глу; второй – тир, вал, лей. Выведите на основании всей совокупности данных аминокислотную последовательность исходного пептида.

## 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 Раздел II. Методы исследования биомолекул Раздел III. Белки и пептиды Раздел IV. Нуклеиновые кислоты Раздел V. Другие классы биомолекул	ПК-1.1 Осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	Знает основные принципы проведения эксперимента, а также особенности функционирования биомолекул, их свойства	УО-1 собеседование /устный опрос; УО-3 презентация/сообщение; ПР-11 разноуровневые задачи и задания	
			Умеет систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений		
			Владеет базовыми знаниями для анализа и систематизации результатов экспериментов	УО-2 коллоквиум УО-3 презентация/сообщение; ПР-11 разноуровневые задачи и задания	
	Экзамен				УО-1

## 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. Рогачева С.М. Биомолекулы. Строение, свойства, функции : учебное пособие / Рогачева С.М.. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. – 84 с.  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-76478&theme=FEFU>
2. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, [2014]. - 324 с. : цв. ил., табл., схем. - Библиогр. : с. 294-316. (10 экз.)
3. Генная инженерия в биотехнологии : учебник для вузов / Г. А. Журавлева ; под ред. С. Г. Инге-Вечтомова. - Санкт-Петербург : Эко-Вектор, 2016. - 328 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 324-328. (10 экз.)
4. Франк Л.А. Биоорганическая химия : учебное пособие / Франк Л.А.. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. – 174 с.  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-84320&theme=FEFU>
5. Ю.А. Ершов, Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник для биологических и медицинских факультетов, Гэотар-Медиа, 2016  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:818982&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>
2. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям:

учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 168 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428214.html>

3. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтронейко, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.

<http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F#none>

4. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия : учебник для вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - М.: Высшая школа, 2003, - 479 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3328&theme=FEFU>

### **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/>

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении 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.