



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



Директор Института  
Биологических наук  
А. Н. Матвеев  
«02» апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.В.10 «Биохимическая экология»

Направление подготовки: **05.03.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК Института  
Биологических наук ИГУ  
Протокол № 6 от 02» апреля 2026 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол № 11 от «02» апреля 2026 г

Зав. кафедрой  В.П. Саловарова

Иркутск 2026 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
а) перечень литературы .....	15
б) периодические издания .....	18
в) список авторских методических разработок .....	18
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	18
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	19
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	19
6.2. Программное обеспечение .....	19
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	19
VII. Образовательные технологии .....	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	20

## I. Цели и задачи дисциплины

**Цель:** Изучение механизмов биохимической стабилизации и биodeградации экологического равновесия с учетом биохимических процессов приспособления организмов к экологическим условиям, в том числе детоксикации ксенобиотиков.

**Задачи:** В результате изучения данного курса студенты должны знать современные способы выделения, идентификации и анализа структуры природных соединений, участвующих в эколого-биохимических взаимодействиях, методы исследования физиологических или поведенческих реакций организмов на введение ксенобиотиков в условиях эксперимента; изучить общие лабораторные и специальные методы исследования объектов окружающей среды; рассмотреть принципы работы современной аналитической аппаратуры; обучиться основам химического синтеза природных веществ, используемых в практической деятельности.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.10 «Биохимическая экология» относится к части программы, формируемая участниками образовательных отношений. Изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

2.2. Изучение материала дисциплины базируется на знаниях, полученных в курсах Общая экология, Биология, Общая и органическая химия, Учение о биосфере, Геоэкология, Биоразнообразие и биоресурсы региона, Физико-химические методы в экологии..

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Экология городской среды, Зоологическая экспертиза, Радиоэкологическая экспертиза, Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды, Эколого-микробиологическая экспертиза, Практика по профилю профессиональной деятельности, Преддипломная практика.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экологическая экспертиза»:

ПК-3: Способен выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения исследовательских задач

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование,	ИДК ПК-3.1 <b>Знать:</b> методы экологических исследований, оборудование и программное обеспечение	Знает методы экологических исследований, оборудование и программное обеспечение

программное обеспечение для решения исследовательских задач	<p><i>ИДК ПК 3.2</i>  <b>Уметь:</b> готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР</p>	<p>Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР</p>
	<p><i>ИДК ПК 3.3</i>  <b>Владеть:</b> техническими средствами и методами (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>	<p>Выбирает технические средства и методы (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>

#### IV.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 11 часов.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Понятие биохимической экологии. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп	5	18		6	6		6	Контрольные вопросы и задачи
2	Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов	5	24		8	8		8	Контрольные вопросы и задачи
3	Внутривидовые и межвидовые биохимические взаимодействия водорослей	5	18		6	6		6	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада

4	Система экологических взаимодействий с участием растительных экзометаболитов.	5	23		8	8		7	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада
5	Эколого-биохимические взаимодействия между животными	5	23		8	8		7	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Понятие биохимической экологии. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп	Работа с литературой и интернет-источниками	1-3	6	Контрольные вопросы и задачи	Раздел 5 а-г настоящей программы
5	Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов	Работа с литературой и интернет-источниками	4-7	8	Контрольные вопросы и задачи	Раздел 5 а-г настоящей программы
5	Внутривидовые межвидовые биохимические взаимодействия водорослей	Работа с литературой и интернет-источниками	8-10	6	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада	Раздел 5 а-г настоящей программы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Система экологических взаимодействий с участием растительных экзометаболитов.	Работа с литературой и интернет-источниками	11-13	7	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада	Раздел 5 а-г настоящей программы
5	Эколого-биохимические взаимодействия между животными	Работа с литературой и интернет-источниками	13-17	7	Контр. вопр. и задачи, защита отчета, презентация доклада	Раздел 5 а-г настоящей программы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 34						

### 4.3 Содержание учебного материала

#### 1. Введение.

Понятие биохимической экологии – науки, занимающейся изучением взаимодействий с участием веществ, служащих источником энергии для организмов, а также взаимодействий отдельных молекул – регуляторов экологических процессов. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп. Эколого-биохимическая трансформация ксенобиотиков.

#### 2. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов.

Внутривидовые взаимодействия грибов: половые феромоны, хемоаттрактанты. Межвидовые взаимодействия: паразитизм грибов, аллелопатия, взаимодействие грибов с водорослями. Микотоксины, экологические хемомедиаторы (структура, химическое взаимодействие с объектами биосферы). Онтогенез миксомицетов. Симбиоз грибов с высшими растениями. Биохимические средства нападения грибов на растения: патотоксины, гормоны роста, ферменты, закупорка проводящих сосудов. Химические средства защиты растений от грибов. Экологическая роль защитных веществ растений и химических средств агрессии грибов.

#### 3. Внутривидовые и межвидовые биохимические взаимодействия водорослей.

Основные типы экологических взаимодействий, опосредованных экзометаболитами водорослей. Ингибирующее воздействие аллелопатии. Взаимодействие водорослей и животных: нейротропная активность токсинов, антихолинэстеразное действие анатоксинов. Детерренты.

4. Система экологических взаимодействий с участием растительных экзометаболитов. Аллелопатия растений. Экологический смысл аллелопатии. Типы растительных метаболитов: хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов, хеморегуляторы развития и плодовитости фитофагов. Антиовипозитанты и синомоны. Взаимодействие между высшими растениями и животными.

5. Эколого-биохимические взаимодействия между животными. Внутривидовые и межвидовые взаимодействия организмов в среде обитания: релизеры и праймеры, алломоны и кайромоны. Классификация токсических соединений. Токсины белковой и небелковой природы. Практическое применение ядов животного происхождения. Биотрансформация ксенобиотиков. Пределы устойчивости и адаптации различных видов биологических организмов к действию ядовитых веществ и токсикантов. Факторы, определяющие влияние поллютантов на экосистемы (физико-химические свойства, конформация и размеры молекул, стабильность в среде и т.д.). Биологические системы, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	1.Классификация методов исследования азотистого, липидного и углеводного обмена при помощи химического анализа для определения экологической безопасности объектов биосферы.	6	1	отчеты по практическим работам написание реферата	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>

		2. Классификация эколого-биохимических взаимодействий между организмами различных систематических групп.				
2	Тема 2	1. Внутривидовые взаимодействия грибов: половые феромоны, хемоаттрактанты. 2. Межвидовые взаимодействия: паразитизм грибов, аллелопатия, взаимодействие грибов с водорослями. 3. Химические средства защиты растений от грибов.	8	1	отчеты по практическим работам написание реферата	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
3	Тема 3	1. Половые феромоны и аттрактанты внутривидовых взаимодействий водорослей. 2. Взаимодействие водорослей и животных. 3. Аутоингибирование фитопланктона.	6	1	отчеты по практическим работам написание реферата	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
4	Тема 4	1. Классификация взаимодействий между растениями и объектами биосферы. 2. Внутривидовые и межвидовые аллелопатии растений. 3. Хеморегуляторы онтогенеза и плодовитости фитофагов. 4. Растительные токсины небелковой природы: алкалоиды, гликозиды, терпены, флавоноиды и др.	8	1	отчеты по практическим работам написание реферата	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
5	Тема 5	1. Основные функции и практическое использование феромонов животных. 2. Токсины белковой и небелковой природы. Практическое применение ядов животного происхождения. 3. Основные метаболические превращения ксенобиотиков в организме человека и животных. 4. Пути химической трансформации молекул ксенобиотиков и продукты их метаболизма.	8	1	отчеты по практическим работам написание реферата	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-3	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
2.	Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-3	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
3.	Внутривидовые и межвидовые биохимические взаимодействия водорослей	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-3	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
4.	Система экологических взаимодействий с участием растительных экзометаболитов.	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-3	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
5.	Эколого-биохимические взаимодействия между животными	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-3	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимическая экология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала

рекомендуется делать краткие конспекты по теме. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Самостоятельная работа студента предусматривает совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования: углубление и расширение знаний по предмету. Ниже представлены варианты самостоятельной работы студентов:

1. изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;
2. подготовка к устному опросу на практических занятиях;
3. подготовка к текущим контрольным мероприятиям (контрольные работы, тестированию и зачету);
4. написание рефератов.

#### *Темы для самостоятельной работы*

1. Понятие химической экологии.
2. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп.
3. Эколого-биохимическая трансформация ксенобиотиков
4. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов.
5. Внутривидовые взаимодействия грибов: половые феромоны, хемоаттрактанты.
6. Межвидовые взаимодействия: паразитизм грибов, аллелопатия, взаимодействие грибов с водорослями.
7. Основные типы экологических взаимодействий, опосредованных экзометаболитами водорослей
8. Внутривидовые и межвидовые биохимические взаимодействия водорослей.
9. Система экологических взаимодействий с участием растительных экзометаболитов.
10. Взаимодействие между высшими растениями и животными
11. Эколого-биохимические взаимодействия между животными.
12. Факторы, определяющие влияние поллютантов на экосистемы
13. Биологические системы, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков.

#### *Рекомендации по подготовке реферата*

Глубокому усвоению студентами материала курса, с использованием теоретических и практических источников. Реферат позволяет наиболее полно и подробно осветить тему исследования, проанализировать суть вопроса и высказать свое отношение к описываемой проблеме.

Реферат должен включать следующие разделы: введение (указываются цели и задачи работы); основная часть, где дается анализ литературы, раскрывается “история вопроса”, излагаются основные положения поставленной проблемы; заключение, где приводятся оценки проделанной работы, дается анализ решения поставленных во введении задач. Обязательный пункт реферата - библиографический список использованной литературы.

Объем реферата не должен превышать 25 страниц печатного текста. Текст работы должен быть набран на компьютере шрифтом Times New Roman размером 14 пт (при использовании текстового процессора Microsoft Word). Шрифт, используемый в иллюстративном материале (таблицы, графики, диаграммы и т.п.), при необходимости может быть меньше, но не менее 10 пт. Межстрочный интервал в основном тексте (кроме иллюстративного материала) - полуторный, форматирование по ширине. При наборе текста следует соблюдать следующие размеры полей страницы: левое поле -30 мм; правое поле - 10 мм; верхнее поле - 20 мм; нижнее поле- 20 мм.

Реферат, оформленный в соответствии с требованиями, подписывается студентом и сдается преподавателю для проверки в установленные сроки. Реферат, имеющий замечания отдается для доработки и студент (ка) обязаны в надлежащий срок устранить замечания и сдать реферат на повторную проверку.

Для устного доклада студент должен подготовить тестовый материал на 7-10 минут, что составляет примерно четыре страницы машинописного текста и необходимый демонстрационный (наглядный) материала в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм, фотографий. Наглядный материал, представляемый студентом для аргументации основных положений работы, должен обязательно иметь заголовки, пояснения, если требуются, к условным обозначениям. Не рекомендуется в качестве наглядных пособий использовать большие, перегруженные цифрами таблицы, а так же материал, оформленный в виде сплошного текста, мелкие диаграммы, рисунки и т.п.

Материал доклада рекомендуется излагать в следующей последовательности:

1. Наименование реферата, актуальность темы
2. Цели и задачи
3. Краткое изложение решения поставленных цели и задач
4. Выводы

В ходе выступления студент должен свободно владеть текстом доклада и использовать наглядные материалы (таблицы, схемы, диаграммы и др.). По окончании выступления слушатели, присутствующие на защите, задают вопросы студенту по теме доклада. На все поставленные вопросы студент должен дать исчерпывающие ответы.

При оценке реферата, устного сообщения учитывается, содержание, умение логично излагать свои представления, вести аргументированную дискуссию, четко отвечать на вопросы. Своевременное и качественное выполнение реферата возможно лишь при планомерной самостоятельной работе и посещении консультаций, расписание которых согласовывается со студентами.

#### *Содержание и форма отчета по практической работе*

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. Название работы
2. Цель и задачи работы
3. Методы исследования

В данном разделе приводятся перечень использованных в работе реактивов, приборов, оборудования и материалов; описание методик, литературные источники методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. Обсуждение результатов

В данном разделе приводятся особенности проведения работы, в том числе отклонения от общепринятых методик, обусловленные ошибками в постановке, погрешностями при приготовлении растворов, реактивов и т.д., приводятся калибровочные графики и расчеты. Дается описание и обсуждение результатов работы, дата проведенного исследования.

5. Выводы

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично,

последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. [Саловарова В.П.](#) Введение в биохимическую экологию : Учеб.пособие / В. П. Саловарова, А. А. Приставка, О. А. Берсенева ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2007. - 159 с. ISBN 978-5-9624-0224-6. (51 экз.)+
2. Комов В.П. Биохимия [Текст] :учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2008. - 639 с. ISBN 978-5-358-04872-0. (50 экз.)+

## б) периодические издания

«Биологические мембраны», «Биохимия», «Биофизика», «Биотехнология», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Известия РАН. Серия биологическая», «Микробиология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология».

## в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
2. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
4. <http://6years.net/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.
5. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
6. <http://www.uspto.gov/> - просмотр патентов на United States Patents and Trademark office.
7. <http://www.molecularcloning.com/> - протоколы методов A Laboratory Manual. Joseph Sambrook and David W. Russell.
8. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
9. [http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys\\_methods/](http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/) - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии»
10. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
11. ЭБС «Рукопт».. Адрес доступа <http://rucont.ru/>
12. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
13. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Материально-техническое обеспечение дисциплины «**Биохимическая экология**» базируется на следующих ресурсах:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 66 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биохимическая экология»: проектор Epson EB-X03, экран Digis; *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биохимическая экология»: презентации в количестве 5 шт.

- Аудитория для проведения занятий лабораторного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими*

*средствами обучения:* Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универс двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биохимическая экология»

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт.

#### *Лаборатория биохимии и биотехнологии*

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spreso бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Биохимическая экология»

### **6.2 Программное обеспечение**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий, доля которых составляет не менее 25 % аудиторных занятий. Доля лекционных занятий по дисциплине составляет 48 % от аудиторной нагрузки.

*Стандартные методы обучения:*

- Информационная лекция
- Лабораторные занятия, предназначенные для практического освоения студентами наиболее востребованных в биологии физико-химических методов;
- Самостоятельная работа студентов;
- Консультации преподавателя;
- Подготовка ответов на контрольные вопросы и решение расчетных задач;

*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций);
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов по лабораторным работам) с использованием специализированных программных сред.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### *Примерный перечень вопросов к входному контролю*

1. Какие принципы лежат в основе классификации органических соединений?
2. Каковы принципы классификации аминокислот?
3. Какие растворители используют для экстракции аминокислот?
4. Как можно разделить смесь аминокислот и идентифицировать их?
5. Какие методы используют для количественного определения аминокислот?
6. Дайте общую характеристику липидам. Каковы принципы классификации липидов?
7. Как можно извлечь липиды из биологических образцов?
8. Какие принципы лежат в основе классификации углеводов?
9. Какие методы используют для извлечения углеводов?
10. Для разделения смеси каких углеводов используют бумажную или тонкослойную хроматографию?
11. Какие способы классификации белков растений вы знаете? На каких принципах они основаны?
12. Какие способы фракционирования белков используют при их выделении?
13. Какие свойства белков позволяют их фракционировать?
14. Какие соли обычно используют для осаждения белков? Почему?
15. Какова последовательность этапов очистки белков?
16. Как можно очистить белки от низкомолекулярных соединений?
17. Дайте сравнительную характеристику ДНК и РНК.
18. Какие физико-химические методы используют для выделения нуклеиновых кислот?
19. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы выделения и очистки ДНК и РНК?
20. Почему нуклеиновые кислоты и белки выделяют на холоду?
21. Как очистить нуклеиновые кислоты от белка и других органических соединений?
22. Как можно проконтролировать степень чистоты препаратов ДНК и РНК?
23. Какие методы используют для количественного определения ДНК и РНК?
24. Какие приборы и методы можно использовать для определения содержания неорганических катионов?
25. Какой принцип лежит в основе разделения молекул при электрофорезе?
26. Какие гели используют для электрофореза белков и нуклеиновых кислот? Почему?
27. Каков принцип работы спектрофотометра?
28. Приведите примеры использования спектрофотометрических методов в биологии и экологии.
29. Может ли использование приборов обеспечить объективность результатов исследования биологических объектов?
30. Каковы источники погрешности при работе с приборами?
31. Какие существуют методы подготовки образцов к химическому анализу?
32. Какие условия необходимо соблюдать при упаривании растворов разных органических соединений? Почему?
33. В каких случаях используют диализ? Каковы условия его проведения?
34. Какие преимущества дает лиофильная сушка в сравнении с высушиванием в сушильных шкафах?
35. Какие экстрагенты используют для извлечения органических веществ из образцов?
36. Дайте определение понятиям «разделение», «концентрирование», «выделение».
37. Почему  $^{13}\text{C}$  широко используют в биохимических и экологических исследованиях?

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств - выявить сформированность компетенции ПК-3.

### *Темы рефератов*

1. Химическое взаимодействие микотоксинов с объектами биосферы.
2. Биохимические средства нападения грибов на растения.
3. Экологическая роль защитных веществ растений и химических средств агрессии грибов.
4. Химические средства защиты растений от грибов.
5. Нейротропная активность токсинов водорослей.
6. Антиовипозитанты и синомоны.
7. Классификация токсических соединений белковой и небелковой природы.
8. Аллелопатия растений.
9. Практическое применение ядов животного происхождения.
10. Биотрансформация ксенобиотиков.

### *Контрольные вопросы для текущего контроля*

1. Каковы роль и свойства белков в живой клетке?
2. Какие аминокислоты входят в состав белков?
3. Что такое денатурация?
4. Что такое нуклеиновые кислоты?
5. Какие возможны нарушения структуры ДНК и пути их восстановления (репарации).
6. Что такое репликация ДНК? В чем заключается биологическое значение репликации?
7. Что такое транскрипция? В чем заключается биологическое значение транскрипции?
8. Как регулируется транскрипция и репликация?
9. Что такое трансляция и как она регулируется?
10. Что такое ферменты?
11. Что такое витамины?
12. Какие водорастворимые витамины Вам известны?
13. Какие жирорастворимые витамины Вам известны?
14. Какие витаминоподобные соединения Вам известны?
15. Каковы роль и значение углеводов в живых организмах?
16. Как классифицируются углеводы?
17. Чем отличаются восстанавливающие дисахариды от невосстанавливающих?
18. Что такое субстратное фосфорилирование?
19. Что такое окислительное фосфорилирование?
20. Какие вещества называют липидами, каковы их общие свойства?
21. Как классифицируются липиды?
22. Какие жирные кислоты входят в состав липидов?
23. Что представляют собой жиры, каковы их свойства?
24. Что такое гормоны? Какова их химическая природа?
25. Характеристика макромолекул: полипептидные цепи. Связи, обуславливающие взаимодействие аминокислот в белках. Физико-химические свойства аминокислот и белков.
26. Компоненты нуклеиновых кислот. Связи, возникающие в полинуклеотидной цепи. Линейные и циклические полинуклеотидные цепи. Циклы Херши. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
27. Понятия нативной и денатурированной структуры биополимера. Детергенты. Ренатурация, диссоциация и реассоциация. Гибридные молекулы.
28. Электрофорез нуклеиновых кислот. Характеристики нуклеиновых кислот, обуславливающие особенности их электрофореза.
29. Механизм действия ионизирующего излучения на биологический организм.

30. Реакция клеток на облучение.
31. Пределы устойчивости и адаптации различных видов биологических организмов к действию излучения.
32. Причины изменения видового состава при действии радиации. Механизм взаимодействия радиации с природными экосистемами.
33. Взаимодействие организмов и среды обитания.

### *Оценочные средства для промежуточной аттестации*

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену*

1. Общая характеристика биополимеров.
2. Биологическая роль белков, углеводов, липидов в живом организме.
3. Строение и реакционная способность биополимеров, являющихся структурными компонентами клетки.
4. Химические и физические взаимодействия в биоорганических молекулах.
5. Химические реакции, характеризующие взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия.
6. Физико-химические методы при исследовании структуры сложных органических соединений.
7. Цикл трикарбоновых кислот: реакции, ферменты и биологические функции.
8. Четвертичная структура белков. Положительная и отрицательная кооперативность. Олигомерные белки и полибелковые (полиферментные) комплексы.
9. Аллостерические ферменты. Механизм аллостерической регуляции.
10. Полисахариды: структура, классификация, функции.
11. Гетерополисахариды кислые (глюкозаминогликаны) и нейтральные. Их роль и различия.
12. Глико- и кетогенные аминокислоты. Реакции, ферменты и биологическое значение. Механизм переаминирования.
13. Взаимосвязь обмена углеводов с обменом липидов и нуклеотидов в зависимости от физиологических потребностей организма.
14. Ферментативные реакции с участием двух субстратов.
15. Аминокислоты: структура, классификация и свойства. Функциональные группы и их значение. Роль белковых и небелковых аминокислот.
16. Пути образования и метаболизма глюкозо-6-фосфата, их зависимость от физиологического состояния организма.
17. Код и его свойства. Активация аминокислот. Трансляция, основные этапы и фазы.
18. Синтез жирных кислот: реакции, регуляция, значение. Синтетаза жирных кислот
19. Репликация ДНК и ее связь с клеточным циклом. Мутации. Репарация ДНК.
20. Окисление ненасыщенных жирных кислот с четным числом атомов углерода: транспорт в митохондрии, реакции, ферменты, регуляция, тканевая специфика и биологическая роль.
21. Окисление насыщенных жирных кислот с нечетным числом атомов углерода: транспорт в митохондрии, реакции, ферменты, регуляция, тканевая специфика и биологическая роль.
22. Механизмы действия ферментов. Изоферменты.
23. Пентозофосфатный путь: реакции, ферменты и значение. Его связь с гликолизом и глюконеогенезом в зависимости от потребностей организма.
24. Основные пути образования и использования ацетил КоА при различных физиологических состояниях организма.
25. Переаминирование, прямое и не прямое дезаминирование аминокислот. Восстановительное аминирование. Значение этих процессов.
26. Биоокисление, его значение и особенности.
27. Отличия ДНК и РНК. Виды РНК, их особенности.

28. Дыхательная цепь: структура, транспорт протонов и электронов, ингибиторы, регуляция. АТФаза.
29. Глюконеогенез: реакции, ферменты, регуляция, тканевые особенности и биологическая роль. Его связь с гликолизом.
30. Переваривание белков: классификация пептидгидролаз, их активация и значение. Регуляция переваривания белков. Гастро-интерстициальные гормоны.
31. Роль печени в обмене углеводов. Унификация моносахаридов. Обмен гликогена и его регуляция.
32. Витамины: значение, потребность, классификация. Отличие водо- и жирорастворимых витаминов. Структура и функции жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К, Q).
33. Белки: классификация и биологические функции.
34. Физико-химические свойства белков.
35. Межорганный обмен липопротеидов и холестерина.
36. Липиды: химическая и биологическая классификация, структура, свойства, биологические функции.
37. Принцип комплиментарности биосинтеза по матрице. Виды и характеристика матричных биосинтезов.
38. Строение ферментов. Структура активного центра. Коферменты, их классификация и функции. Структура аллостерических ферментов.
39. Механизм действия стероидных гормонов, йодтиронинов и витамина D.
40. Углеводы: структура, свойства, классификация, значение.
41. Углеводы в питании. Значение крахмала, сахарозы, пищевых волокон.
42. Внутриклеточная ауторегуляция.
43. Жиры в питании: потребность, значение животных и растительных жиров, жиров морепродуктов, функции полиненасыщенных жирных кислот.
44. Декарбоксилирование и его биологические функции.
45. Катаболизм азотистых оснований, нуклеозидов и нуклеотидов.
46. Два типа действия гормонов в зависимости от локализации рецепторов в клетке: ядерный и мембранный.
47. Липиды крови и их значение. Классы липопротеидов, их обмен.
48. Гликолиз: реакции, ферменты, регуляция и биологическое значение.
49. Гормоны как межклеточные регуляторы. Анатомо-физиологическая и химическая классификация гормонов. Различия гормонов по широте действия.
50. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп.
51. Эколого-биохимическая трансформация ксенобиотиков.
52. Внутривидовые взаимодействия грибов: половые феромоны, хемоаттрактанты.
53. Межвидовые взаимодействия: паразитизм грибов, аллелопатия, взаимодействие грибов с водорослями.
54. Микотоксины, экологические хемомедиаторы (структура, химическое взаимодействие с объектами биосферы).
55. Онтогенез миксомицетов. Симбиоз грибов с высшими растениями.
56. Биохимические средства нападения грибов на растения: патотоксины, гормоны роста, ферменты, закупорка проводящих сосудов.
57. Химические средства защиты растений от грибов.
58. Экологическая роль защитных веществ растений и химических средств агрессии грибов.
59. Основные типы экологических взаимодействий, опосредованных экзометаболитами водорослей.

60. Ингибирующее воздействие аллелопатии. Взаимодействие водорослей и животных: нейротропная активность токсинов, антихолинэстеразное действие анатоксинов. Детерrentы.
61. Аллелопатия растений. Экологический смысл аллелопатии.
62. Типы растительных метаболитов: хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов, хеморегуляторы развития и плодовитости фитофагов.
63. Антиовипозитанты и синомоны. Взаимодействие между высшими растениями и животными.
64. Внутривидовые и межвидовые взаимодействия организмов в среде обитания: релизеры и праймеры, алломоны и кайромоны.
65. Классификация токсических соединений. Токсины белковой и небелковой природы.
66. Практическое применение ядов животного происхождения. Биотрансформация ксенобиотиков.
67. Пределы устойчивости и адаптации различных видов биологических организмов к действию ядовитых веществ и токсикантов.
68. Факторы, определяющие влияние поллютантов на экосистемы (физико-химические свойства, конформация и размеры молекул, стабильность в среде и т.д.).
69. Биологические системы, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков.

**Разработчик:**

 доцент Михайленко В.Л.

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 02.04.2026 г. протокол № 11.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**