

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 16.06.2026 11:28:17 Уникальный программный ключ: 04c19e080b981506c077a486b9a878808522525	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Спецглавы химических наук - Экологическая биохимия" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Спецглавы химических наук - Экологическая биохимия

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Биотехнология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины – углубление теоретических знаний по основным биохимическим процессам при взаимодействии между организмами и их адаптации к изменяющимся факторам внешней среды, формирование представлений о биотрансформации ксенобиотиков, приобретение практических навыков по изучению различных биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать базовые представления об эколого-биохимическом взаимодействии между организмами различных таксономических групп.

2. Углубить представления об основных этапах биотрансформации ксенобиотиков, фолатном цикле, токсикологическом мониторинге.

3. Освоить теоретические основы методов определения биологически активных веществ и навыки самостоятельного использования этих методов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-4.1. Обладает знаниями особенностей и правил личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)

УК-4.2. Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном (ых) языке(ах)

УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке (ах)

ПК-1.2 Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля.

ПК-1.3 Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам

ПК-1.4 Использует профессиональные умения и навыки работы в лабораториях биомедицинского профиля и других учреждениях биологического профиля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.04

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Данная дисциплина углубляет и расширяет знания, полученные на следующих курсах бакалавриата: «Органическая химия», «Биохимия», «Физиология растений». Дисциплина «Спец. главы химических наук – экологическая биохимия» наряду с курсами: «Современные проблемы биологии. Фундаментальные вопросы симбиоза» предполагает углубленное изучение биохимических взаимодействий организмов, что позволит сформировать квалификационные компетенции магистра биологии.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Производственная практика (Практика по профилю профессиональной деятельности)

Производственная практика (Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Знать:

Для реализации УК-4.1 знать: особенности англоязычной научной-технической терминологии и понятийного аппарата в области биологических наук.

Уметь:

Для реализации УК-4.2 уметь: понимать тексты, аудио- и видеоматериалы на английском языке, посвященные современным проблемам биологических наук; корректно формулировать запросы для поиска в англоязычных научных интернет-ресурсах.

Владеть:

Для реализации УК-4.3 владеть: навыками корректного перевода специальных научных текстов, посвященных



современным проблемам биологических наук; навыками поиска информации в англоязычных базах биомедицинских данных.

ПК-1: Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности

Знать:

Для реализации ПК-1.2 знать: теоретические основы биохимии

Уметь:

Для реализации ПК-1.3 уметь: творчески использовать фундаментальные и прикладные знания биохимии для профессиональной деятельности

Владеть:

Для реализации ПК-1.4 владеть: навыками научно-исследовательской деятельности и самостоятельного проведения биохимических экспериментов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Для реализации УК-4.1 знать: особенности англоязычной научной-технической терминологии и понятийного аппарата в области биологических наук.
3.1.2	Для реализации ПК-1.2 знать: теоретические основы биохимии
3.2 Уметь:	
3.2.1	Для реализации УК-4.2 уметь: понимать тексты, аудио- и видеоматериалы на английском языке, посвященные современным проблемам биологических наук; корректно формулировать запросы для поиска в англоязычных научных интернет-ресурсах.
3.2.2	Для реализации ПК-1.3 уметь: творчески использовать фундаментальные и прикладные знания биохимии для профессиональной деятельности
3.3 Владеть:	
3.3.1	Для реализации УК-4.3 владеть: навыками корректного перевода специальных научных текстов, посвящённых современным проблемам биологических наук; навыками поиска информации в англоязычных базах биомедицинских данных.
3.3.2	Для реализации ПК-1.4 владеть: навыками научно-исследовательской деятельности и самостоятельного проведения биохимических экспериментов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	З ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 45,7 часов на контроль : 27 контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение			
1.1	Экологическая биохимия, ее предмет, задачи, практическое значение. Место экологической биохимии в системе современных биологических наук. /Лек/	3	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	Основные классы биологических активных веществ. /Лаб/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э4 Э5



1.3	Основные классы биологически активных органических веществ и их роль для живых организмов /Ср/	3	4,7	Л1.1Л2.1 Э2 Э4
Раздел 2. 1. Биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп				
2.1	Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов и водорослей. /Лек/	3	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Эколого-биохимические взаимодействия с участием высших растений /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
2.3	Эколого-биохимические взаимодействия между животными /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
2.4	Эколого-биохимические взаимодействия с участием высших растений /Лаб/	3	1	Л1.1Л2.1
2.5	Эколого-биохимические взаимодействия с участием высших растений /Лаб/	3	2	Л1.1Л2.1
2.6	Эколого-биохимические взаимодействия между животными /Лаб/	3	2	Л1.1Л2.1
2.7	Примеры метаболитов прокариот, водорослей и грибов, участвующих в эколого-биохимических взаимодействиях /Ср/	3	5	Л1.1Л2.1
2.8	Вещества вторичного метаболизма растений /Ср/	3	5	Л1.1Л2.1
2.9	Ядовитые вещества животного происхождения /Ср/	3	5	Л1.1Л2.1
Раздел 3. 2. Некоторые проблемы биохимической экологии				
3.1	Биохимическая экология ксенобиотиков. Роль ксенобиотиков в биосфере /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Биотрансформация ксенобиотиков /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
3.3	Общие принципы метаболизма лекарств. Метаболизм этанола. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
3.4	Фолатный цикл. Химизм. Генетическая предрасположенность к нарушениям фолатного цикла. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
3.5	Химико-токсикологический анализ /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1
3.6	Биохимическая экология ксенобиотиков. Роль ксенобиотиков в биосфере /Лаб/	3	2	Л1.1Л2.1
3.7	Биохимическая экология ксенобиотиков. Роль ксенобиотиков в биосфере /Лаб/	3	4	Л1.1Л2.1
3.8	Химико-токсикологический анализ /Лаб/	3	3	Л1.1Л2.1
3.9	Примеры поллютантов и их биологическое значение, биотрансформация: тяжелые металлы, этанол, нитраты, бензпирен, формальдегидпримеры ядов растительного и животного происхождения /Ср/	3	6	Л1.1Л2.1
3.10	Биоиндикация и биотестирование /Ср/	3	6	Л1.1Л2.1
3.11	Химизм фолатного цикла /Ср/	3	8	Л1.1Л2.1
3.12	Химико-токсикологический анализ и мониторинг лекарственных средств. Основные методы анализа /Ср/	3	6	Л1.1Л2.1
Раздел 4. Иная контактная работа				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/	3	3,3	Л1.1Л2.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Доклад
Ситуационные задачи
Деловая игра
Тест

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Текущий контроль



Тестирование входного уровня знаний по дисциплине «Спец. главы химических наук – Экологическая биохимия»

1. Укажите вещество, которое не входит в состав нуклеотидов:
А) сахар Б) аминокислота В) азотистое основание Г) остаток фосфорной кислоты
2. Какой углевод выполняет запасающую функцию в растительных клетках?
А) крахмал Б) глюкоза В) гликоген Г) целлюлоза.
3. Что представляют собой соединения, образованные из жирных кислот и многоатомного спирта глицерина? А) липиды Б) белки В) углеводы Г) нуклеотиды
4. Какое азотистое основание не входит в состав нуклеотидов РНК?
А) гуанин Б) цитозин В) тимин Г) урацил
5. Сколько типов аминокислот являются мономерами белка?
А) 4 Б) 20 В) 60 Г) более 100
6. Что такое первичная структура белка? А) регулярная укладка звеньев белковой молекулы за счет образования между ними водородных связей Б) последовательность аминокислот в полипептидной цепи В) трехмерная пространственная конфигурация белковой молекулы, образованная за счет ковалентных связей и гидрофобных взаимодействий Г) объединение нескольких полипептидных цепей в агрегат
7. Из каких мономеров состоят нуклеиновые кислоты?
А) из нуклеотидов Б) из моносахаридов В) из аминокислот Г) из фосфолипидов

Перечень вопросов для самостоятельной работы и докладов

Тема «Основные вторичные метаболиты и их роль в биохимической адаптации»

1. Основные хемомедиаторы растений (классификация): Хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов.
2. Основные хемомедиаторы растений (классификация): Хеморегуляторы развития и плодовитости фитофагов.
3. Основные хемомедиаторы растений (классификация): растительные пигменты (хлорофиллы, каротиноиды).
4. Основные хемомедиаторы растений (классификация): антоцианы.
5. Основные хемомедиаторы растений (классификация): алкалоиды.
6. Эфирные масла, роль в биохимической адаптации.

Тема «Яды животного и растительного происхождения»

1. Токсины и яды растений
2. Токсины и яды рыб
3. Токсины и яды паукообразных
4. Токсины и яды насекомых
5. Токсины и яды земноводных
6. Токсины и яды пресмыкающихся

Тема «Основные поллютанты и их биологическое значение. Биоиндикация и биотестирование»

1. Классификация ксенобиотиков. Бенз(а)пирен. ЛД. Симптомы отравления.
2. Классификация ксенобиотиков. формальдегид. ЛД. Симптомы отравления.
3. Классификация ксенобиотиков. Цианиты соланин. ЛД. Симптомы отравления.
4. Классификация ксенобиотиков. соланин. Симптомы отравления.
5. Классификация ксенобиотиков. Тяжелые металлы. ЛД. Симптомы отравления. (выбрать приоритетные тяжелые металлы).
6. Биоиндикация
7. Биотестирование

Примеры ситуационных задач

- У людей, длительно употребляющих алкоголь, снижается эффективность некоторых лекарств, а также наркотических средств при хирургическом вмешательстве. Почему изменяется скорость биотрансформации лекарственных веществ у этих людей? Для ответа:

- а. Напишите реакции катаболизма этанола в печени;
- б. Объясните, как влияет этанол на активность микросомального окисления в печени.

- В загрязненном воздухе городов, каменноугольной смоле и табачном дыме содержатся полициклические углеводороды, которые могут вызывать раковые заболевания. Какой конечный метаболит образуется в организме из полициклических углеводородов при участии микросомальной системы окисления? Для ответа на вопрос:

- а. Напишите схему катаболизма полициклических углеводородов;
- б. Объясните, почему конечный метаболит может вызывать раковое заболевание.

- Водно-нитратная метгемоглобинемия развивается при употреблении воды с большим количеством нитратов. У



грудных детей возможен летальный исход при выраженных явлениях тканевой гипоксии (синюшность губ и кожных покровов, одышка). Нарушение каких биохимических процессов лежит в основе развития метгемоглобинемии? Для ответа на этот вопрос:

- Напишите схему катаболизма нитратов в организме человека;
- Укажите, на структуру каких соединений в организме ребенка влияют продукты катаболизма нитратов;
- Объясните, почему у детей наблюдается гипоксия

Деловая игра. Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по деловой игре «Нитраты – польза и вред»: Проблема: «Нитраты их содержание биологическое значение, последствия использования».

План игры:

- Что такое нитраты - строение
- Источники происхождения или откуда нитраты берутся в растениях и особенности их распределения
- Пути превращения в опасные нитриты или метаболизм нитратов
- Опасность нитратов для организма и предельно допустимые концентрации
- Способы определения содержания нитратов и снижения их содержания

Команда 1. «Докладчики» - описание строения, круговорота азота, распределения содержания в растениях, биологическое значение в норме, ответы на дополнительные вопросы команды 2, оценка работы команд 2, 3.

Команда 2. «Рецензенты» - формулировка дополнительных вопросов по темам команд 1, 3, оценка работы команд 1, 3.

Команда 3. «Оппоненты» - описание вопросов о вреде нитратов, ответы на дополнительные вопросы команды 2, оценка работы команд 1, 2.

Совместные ответы на вопросы и определение зашифрованного слова:

- Процесс образования нитратов в растениях? (ответ – нитрификация)
- Какой метод определения основан на извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением концентрации нитратов с помощью ионоселективного нитратного электрода? (ответ – Ионметрический метод).
- Основной симптом отравления нитратами на первом этапе (ответ – тошнота).
- Фермент, катализирующий восстановление нитратов до нитритов и нитрозаминов (ответ – редуктаза).
- Приведите пример наиболее известного представителя клубеньковых бактерий (ответ – род Азотобактер) .
- Свойство нитратов оказывать вредное воздействие на организмы (ответ – токсичность).

Пример тестирования «Биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп»

1 часть. Вопросы с выбором ответа

1. Функция экологических хемозффекторов, регулирующих разделение энергетического потока в экосистеме на пастбищную и детритную пищевые цепи, свойственна для:

- микотоксинов
- токсинов растений
- Феромонов беспозвоночных
- синомонов

2. Источником афлатоксина являются:

- Выхлопные газы
- Анилиновые красители
- Нитратсодержащие продукты
- Плесневые грибы
- Табачный дым

3. Какое из перечисленных веществ входит в состав секрета анальных желез скунса?

- изоамилацетат. В. метилкротилсульфид.
- ундекан. Г. муравьиная кислота.

4. Половые феромоны 1) высокоспецифичны 2) имеют молекулярную массу более 400 D 3) летучи 4) стереоспецифичны 5) небольшая модификация молекулы не приводит к уменьшению или исчезновению активности 6) обладают групповой специфичностью.

А. 1,2,3. Б. 2,3,4,6. В. 1,3,4. Г. 3,4,5,6. Д. 1,2,3,4, Е. 1,2,3,4,5.

5. Антоцианы сосредоточены в:

- вакуоли
- хромопластах
- пузырьках Гольджи

6. Лютеин - пигмент— главная составная часть жёлтых пигментов в листьях, цветках, плодах и почках высших растений, а также во многих водорослях и микроорганизма

- каротиноиды



Б) ксантофиллы

В) антоцианы

2 часть. Вопросы с открытым ответом

9. Экологическая биохимия – это...

10. Перечислите химические средства защиты растений от фитопатогенных грибов.

11. Охарактеризуйте сущность действия аттрактантов и репеллентов.

12. Токсины грибов, функции, привести примеры.

Пример тестирования «Некоторые проблемы биохимической экологии»

1. Выберите правильные ответы

В функционировании микросомальной системы окисления принимают участие:

А. Цитохром P450-редуктаза

Б. O₂

В. Цитохром P450

Г. NADPH

Д. CO₂

2. Установите соответствие:

А. Цитохром P450

Б. Цитохром P450-редуктаза

В. Оба

Г. Ни один

1. Имеет центры связывания O₂

2. FAD- или FMN-зависимый фермент

3. Фермент монооксигеназной системы

4. Участвует в обезвреживании нитратов

3. Установите соответствие:

А. Цитохром P450

Б. Цитохром P450-редуктаза

В. Цитохром b₅

Г. NADPH

Д. Цитохром b₅-редуктаза

1. Окисляется Цитохром b₅-редуктазой

2. Восстанавливает железо цитохрома b₅

3. Гидроксилирует липофильное вещество

4. Выберите наиболее полный ответ.

В печени происходят реакции:

А. Конъюгации с участием УДФ-глюкуроната

Б. Гидроксирования ксенобиотиков

В. Конъюгации с 3'-фосфоаденозин-5'-фосфосульфат (PAPS)

Г. Обезвреживание токсичных веществ

Д. Образование билирубинглюкуронида

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Предмет и объект экологической биохимии. Место экологической биохимии в системе естественных наук.

2. Классификация типов химических воздействий организма на среду.

3. Основные эколого-биохимические взаимодействия между организмами различных систематических групп (грибов, водорослей, высших растений и животных).

4. Основные хемомедиаторы грибов.

5. Аллелопатия – эколого-биохимические взаимодействия между высшими растениями. Роль аллелопатии в сукцессиях.

Перспективы использования аллелопатически активных веществ в сельском хозяйстве и биотехнологии

6. Основные хемомедиаторы растений (классификация): Хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов.

7. Основные хемомедиаторы растений (классификация): Хеморегуляторы развития и плодовитости фитофагов.

8. Основные хемомедиаторы растений (классификация): растительные пигменты (хлорофиллы, каротиноиды).

9. Основные хемомедиаторы растений (классификация): антоцианы.

10. Основные хемомедиаторы животных (классификация): Феромоны (релизеры и праймеры)

11. Основные хемомедиаторы животных (классификация): Взаимодействие между животными разных видов



с участием алломонов и кайромонов

12. Краткая характеристика токсинов и ядов животного происхождения. Практическое применение ядов животного происхождения
13. Классификация ксенобиотиков, свойства ксенобиотиков, способность к биodeградации.
14. Классификация ксенобиотиков. Бенз(а)пирен, формальдегид. ЛД. Симптомы отравления.
15. Классификация ксенобиотиков. Нитраты. ЛД. Симптомы отравления.
16. Классификация ксенобиотиков. Цианиты, соланин. ЛД. Симптомы отравления.
17. Классификация ксенобиотиков. Тяжелые металлы. ЛД. Симптомы отравления.
18. Классификация ксенобиотиков. Диоксины. ЛД. Симптомы отравления
19. Классификация ксенобиотиков. Метилртуть. ЛД. Симптомы отравления
20. Классификация ксенобиотиков. ПАУ. ЛД. Симптомы отравления
21. Этапы биотрансформации ксенобиотиков. Реакции первой фазы биотрансформации.
22. Этапы биотрансформации ксенобиотиков. Реакции второй фазы биотрансформации.
23. Биологические системы, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков
24. Микросомальная ферментативная система
25. Метаболизм этанола
26. Фолатный цикл
27. Метаболизм лекарств
28. Мониторинг ксенобиотиков в клинической практике.
29. Лекарственный мониторинг. Основные методы.

6.4. Критерии оценивания

Доклад - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Критерии оценки докладов

№ п/п	Показатель	Параметры	Баллы
1	Качество доклада		
	- соответствует теме, логично выстроен	5	
	- соответствует теме, не логично выстроен;	4	
	- частично соответствует теме		3
	- не соответствует теме	2	
2	Демонстрационный материал		
	- представлен, точный, продемонстрирован	5	
	- представлен, неточный, продемонстрирован	4	
	- представлен, не точный, не продемонстрирован	3	
	- не представлен или не соответствует сути материала	2	
3	Выводы		
	- четкие, соответствуют материалу	5	
	- не четкие, соответствуют материалу	4	
	- не соответствуют материалу		3
	- нет		2
4	Ответы на вопросы		
	- точные, обоснованные	5	
	- точные, не обоснованные	4	
	- неточные		3
	- нет		2

Оценка за доклад выставляется в соответствии с накопленными баллами:

- «отлично» – 18-20 баллов;
- «хорошо» – 15-17 баллов;
- «удовлетворительно» – 12-14 баллов;
- «неудовлетворительно» – 8-11 баллов.

Критерии оценивания решения ситуационных задач и деловой игры

1. Оценка «отлично» ставится, если ответ на вопросы задачи дан правильно; объяснение хода её решения



подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в том числе из лекционного курса). Ответы на дополнительные вопросы верные, чёткие.

2. Оценка «хорошо» ставится, если ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании); Ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно чёткие.

3. Оценка «удовлетворительно» ставится, если ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, в том числе лекционным материалом. Ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

4. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если ответы на вопросы задачи даны неправильно. Объяснение хода её решения дано частичное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования. Ответы на дополнительные вопросы не даны.

Деловая игра - Совместная деятельность группы обучающихся под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задач

Тест - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Оценка за тест выставляется в соответствии с накопленными процентами (максимальное количество 100%):

- «отлично» – 81-100 баллов;
- «хорошо» – 71-81 баллов;
- «удовлетворительно» – 60-70 баллов;
- «неудовлетворительно» – Менее 60 баллов.

Оценка за экзамен

«Отлично» («5») - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала, полно и подробно отвечает на теоретические вопросы, правильно решает ситуационные задачи и может проанализировать их решение. Студент должен владеть биохимической терминологией, уметь определять ключевые метаболиты, ферменты биохимических процессов, составлять уравнения химических реакций, лежащих в основе обменных процессов, характеризовать классы соединений (химическое строение, биологическую роль), метаболические процессы клетки и их биохимическую функцию, объяснять взаимосвязь обменных процессов, направление протекания биохимических реакций, механизм ферментативных реакций.

«Хорошо» («4») - студент правильно решает ситуационные задачи, но допускает незначительные ошибки и неточности в теоретических вопросах, терминологии, номенклатуре и в решении задачи; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» («3») - студент отвечает на теоретические вопросы и решает задачи, но допускает при ответе существенные ошибки, неточности, ответ не полон, не последователен; студент не умеет обосновать свои суждения; ответ отличается низким уровнем самостоятельности

«Неудовлетворительно» («2») - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; не владеет биохимической терминологией, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении понятий, формулировке теоретических положений, не умеет применять теоретические знания для решения ситуационных задач.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Ларичкин В. В., Ларичкина Н. И., Немущенко Д. А.	Экология: оценка и контроль окружающей среды: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576396)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Таганович А. Д., Девина Е. О., Тагановича А. Д.	Фармацевтическая биохимия: учеб. пособие (https://e.lanbook.com/book/115323)	Минск : Новое знание, 2019	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. URL: – http://www.informio.ru/
Э2	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru
Э3	Биохимия [Электронный ресурс]. – URL: http://www.drau.ru
Э4	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э5	Wiley [Электронный ресурс]. – URL.: http://onlinelibrary.wiley.com

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотéка имени Б. Н. Ёльцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. WebofScience (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience: мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / ElsevierBV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине «Спец.глав химических наук – Экологическая биохимия», предусмотренной учебным планом подготовки магистрантов используются:

– лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;

перечень мультимедийных презентаций к лекциям (формат Microsoft PowerPoint):

1. Введение в биохимическую экологию. Классификация взаимодействий.
2. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов и водорослей и высших растений.
3. Эколого-биохимические взаимодействия между животными
4. Биохимическая экология ксенобиотиков. Роль ксенобиотиков в биосфере. Биотрансформация ксенобиотиков
5. Общие принципы метаболизма лекарств. Метаболизм этанола

- лабораторные занятия проводятся в лаборатории спец. дисциплин (137 каб. I корпус ЧелГУ), оснащенной следующим оборудованием и лабораторной посудой:



- Вытяжной шкаф,

- Термобаня;

- Весы лабораторные;

- Универсальный иономер;

- Фотоколориметр;

- Центрифуга мед. лаб. с ротором;

- Проектор;

- Шкаф вытяжной;

- Холодильник

- Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для осуществления самостоятельной работы по дисциплине в учебном корпусе имеются помещения для самостоятельной работы обучающихся – читальные залы библиотеки и компьютерный класс – методический кабинет биологического факультета, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины «Спец_ главы химических наук - Экологическая биохимия» студент должен не только исправно посещать лекции, но и усваивать лекционный материал, а также информацию, получаемую на лабораторных занятиях, выполнять лабораторные работы с соблюдением техники безопасности и согласно алгоритму, выполнять все виды проверочных работ (тест, доклад, деловая игра, решение ситуационных задач). При возникновении вопросов, возникающих в процессе освоения нового материала, студент обязательно должен обращаться за их разъяснением к преподавателю.

Самостоятельная работа студентов (СРС) является одним из основных разделов обучения. При этом студент обязан работать с научно-методической литературой, изучать научно-правовые акты. СРС предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации. Постоянная активность на занятиях – залог успешной работы и положительной оценки.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MSOffice365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с



использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**06.04.01 Направление подготовки Биология, направленность (профиль)
Биотехнология, РПД «Спецглавы химических наук - Экологическая биохимия»,
2026 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А. А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета

согласовано

Д. С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Д. С. Сташкевич

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**