

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: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Способы выделения и очистки целевых продуктов биотехнологических производств" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Способы выделения и очистки целевых продуктов биотехнологических производств

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Биотехнология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) 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 и задачи освоения дисциплины – углубление теоретических знаний об основных способах выделения и очистки ключевых продуктов биотехнологических производств, приобретение практических навыков по выделению и способам очистки некоторых биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать базовые представления об основных целевых продуктах биотехнологических производств, методологии и аппаратах для их получения.
2. Углубить теоретические знания об основных способах выделения и очистки ключевых продуктов биотехнологических производств.
3. Освоить практические умения и навыки по выделению и способам очистки некоторых биологически активных веществ.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-2.1 Применяет методы бактериологического, молекулярно-генетического, биотехнологического исследования;

ПК-2.3 Использует профессиональные умения и навыки работы в бактериологической, клинико-диагностической, биотехнологической лаборатории и других учреждениях биологического профиля

ПК-3.2 Использует методологию проведения лабораторных исследований и особенности конструкции и работы аппаратов для культивирования клеток.

ПК-3.4 Применяет практические навыки культивирования биообъектов в системе in vitro, выделения и очистки ключевых продуктов биотехнологических производств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.03.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Процессы и аппараты в биотехнологии

Клеточные биотехнологии

Система менеджмента качества и безопасности биотехнологических продуктов

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

Освоение дисциплины «Способы выделения и очистки целевых продуктов биотехнологических производств» является необходимой основой для формирования профессиональных компетенций обучающегося по направленности (магистерской программе – «Прикладные и фундаментальные вопросы биотехнологии»).

Преддипломная практика

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

ПК-2: Способен применять методы культивирования, идентификации, геномики и протеомики микроорганизмов и использовать их в решении проблем в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры

Знать:

Для достижения ПК-2.1 знать: базовые представления о применении клеток микроорганизмов, растений и животных в современной биотехнологии и методах их выделения и очистки

Уметь:

Для достижения ПК-2.3 уметь: применять знания фундаментальных и прикладных разделов биотехнологии в научно-исследовательской деятельности

Владеть:

Для достижения ПК-2.3 владеть: навыками анализировать имеющуюся информацию и на основе этого делать обоснованные выводы о состоянии биологической системы

ПК-3: Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере биотехнологических разработок

Знать:



Рабочая программа дисциплины "Способы выделения и очистки целевых продуктов биотехнологических производств" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Для достижения ПК-3.2 знать: методологию проведения лабораторных исследований и особенности конструкции и работы аппаратов для культивирования, выделения и очистки клеток

Уметь:

Для достижения ПК-3.2 уметь: использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы для проведения биотехнологических исследований

Владеть:

Для достижения ПК-3.4 владеть: практическими навыками по выделению и способам очистки ключевых продуктов биотехнологических производств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Для достижения ПК-2.1 знать: базовые представления о применении клеток микроорганизмов, растений и животных в современной биотехнологии и методах их выделения и очистки;
3.1.2	Для достижения ПК-3.2 знать: методологию проведения лабораторных исследований и особенности конструкции и работы аппаратов для культивирования, выделения и очистки клеток.
3.2 Уметь:	
3.2.1	Для достижения ПК-2.3 уметь: применять знания фундаментальных и прикладных разделов биотехнологии в научно-исследовательской деятельности;
3.2.2	Для достижения ПК-3.2 уметь: использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы для проведения биотехнологических исследований.
3.3 Владеть:	
3.3.1	Для достижения ПК-2.3 владеть: навыками анализировать имеющуюся информацию и на основе этого делать обоснованные выводы о состоянии биологической системы;
3.3.2	Для достижения ПК-3.4 владеть: практическими навыками по выделению и способам очистки ключевых продуктов биотехнологических производств.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 39,8 : контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	Виды контроля в семестрах: зачеты 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. 1. Основные целевые продукты биотехнологических производств.			
1.1	Основные целевые продукты биотехнологических производств. Биомасса микроорганизмов, растительных и животных клеток. Первичные метаболиты. Вторичные метаболиты. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
1.2	Основные целевые продукты биотехнологических производств /Ср/	3	7,7	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. 2. Методы концентрирования целевых продуктов в биотехнологии.			
2.1	Методы концентрирования целевых продуктов: седиментация, центрифугирование, сепарирование, флотация, фильтрование. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
2.2	Методы концентрирования целевых продуктов в биотехнологии. /Ср/	3	5	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



	Раздел 3. 3. Методы дезинтеграции и выделения целевых продуктов биотехнологических производств.			
3.1	Методы дезинтеграции целевых продуктов. Физико-механические, химические и ферментативные методы дезинтеграции клеток. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.2	Методы выделения целевых продуктов из культуральной жидкости, мембранные методы выделения. Экстракция, адсорбция, кристаллизация, упаривание. Обратный осмос, ультра- и микрофильтрация. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.3	Методы выделения нуклеиновых кислот, белковых продуктов, липидов, низкомолекулярных биологически активных веществ из про- и эукариотической клеток Жидкофазные методы, твердофазные методы, электрофорез, блоттинг. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.4	Экстракция ДНК и РНК из лейкоцитов периферической крови в раствор TRIzol. /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.5	Получение целевых молекул РНК из лейкоцитов периферической крови человека. /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.6	Электрофорез нуклеиновых кислот. Экстракция ДНК из агарозного геля. /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.7	Определение уровня экспрессии генов некоторых цитокинов в лейкоцитах периферической крови человека. /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.8	Методы выделения липидной фракции из целевых продуктов биотехнологических производств. /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2
3.9	Методы дезинтеграции и выделения целевых продуктов биотехнологических производств. /Ср/	3	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 4. 4. Современные методы очистки продуктов биотехнологических производств			
4.1	Хроматографические методы исследования. Классификация методов хроматографии. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Тонкослойная хроматография. Масс-спектрометрия. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
4.2	Методы экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья. Мацерация, ремасцерация, перколяция, реперколяция, противоточное и циркуляционное экстрагирование. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
4.3	Газовая хромато-масс-спектрометрия веществ липидной природы. /Лаб/	3	3	Л1.1 Л1.2
4.4	Получение комплексных препаратов биологически активных веществ. Получение настойки календулы (Tinctura Calendulae). /Лаб/	3	3	Л1.1 Л1.2
4.5	Современные методы очистки продуктов биотехнологических производств. /Ср/	3	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 5. 5. Стабилизация целевых продуктов в биотехнологии.			
5.1	Стабилизация целевых продуктов. Преимущества/недостатки метода. Основные виды стабилизации: кристаллизация, высушивание, замораживание. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2
5.2	Стабилизация целевых продуктов в биотехнологии. /Ср/	3	9,1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 6. Иная контактная работа			
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/	3	0,2	



6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчет по лабораторной работе
Письменный поименный опрос (контрольная работа)
Коллоквиум
Зачёт - итоговое тестирование

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Структура отчёта по лабораторной работе

1. ход работы.
2. полученный результат.
3. химические реакции исследуемых биотехнологических процессов.
4. вывод по работе.

Контрольная работа к теме «Методы выделения нуклеиновых кислот»

Вариант 3

1. Напишите фрагмент вторичной структуры ДНК, левая цепь которой содержит адениловый и цитидиловый нуклеотиды. Укажите фосфодиэфирные связи, компоненты нуклеотидов, 5' и 3'-концы фрагмента.

2. Заполните таблицу:

Тип РНК	Особенности первичной структуры и конформации	Функции
мРНК		
тРНК		
рРНК		
мцРНК (малая цитоплазматическая)		
мякРНК (малая ядрышковая РНК)		
мяРНК (малая ядерная)		

3. Гены домашнего хозяйства. Гены роскоши (определение, функции).

Контрольная работа к Лабораторной работе 7. «Получение комплексных препаратов биологически активных веществ. Получение настойки календулы (Tinctura Calendulae)»

1. Напишите классификацию растворителей биологически активных веществ.
2. Перечислите основные классы органических веществ, входящих в состав эфирных масел.
3. Объясните физический смысл процесса молекулярной диффузии. Как зависит скорость диффузии от размера частиц?

Вопросы к коллоквиуму по теме: Методы дезинтеграции и выделения целевых продуктов биотехнологических производств

1. Первичная – четвертичная структура ДНК (строение, функции).
2. Первичная – четвертичная структура основных типов РНК (строение, функции).
3. Минорные типы РНК в клетках (краткая характеристика, функции).
4. Концепция «мир РНК».
5. Понятие генома, транскриптома, протеома и метаболома. Понятие гена. Гены домашнего хозяйства и гены роскоши.
6. Структура генома про- эукариот.
7. Определение, функции «эгоистичной ДНК».
8. Нестабильность генома. Мигрирующие генетические элементы эукариот (элиминация и амплификация структур генетического материала, инсерционные последовательности, транспозоны).
9. Характеристика жидкофазных методов выделения нуклеиновых кислот (разновидности, особенности, достоинства/недостатки).
10. Характеристик твердофазных методов выделения нуклеиновых кислот (разновидности, особенности, достоинства/недостатки).
11. Характеристика электрофореза как метода выделения нуклеиновых кислот (варианты, особенности, достоинства/недостатки).
12. Фенольно-хлороформный метод выделения ДНК (принцип метода, достоинства, недостатки, область применения).



13. Блотинг – виды, практическое значение.
14. Характеристика методов детекции количества и качества нуклеиновых кислот (метод спектрофотометрии – принцип метода).
15. ПЦР, основные типы, краткая характеристика.
16. Основные методы хранения нуклеиновых кислот.

Вопросы к коллоквиуму по теме: Современные методы очистки продуктов биотехнологических производств

1. Классификация методов хроматографии.
2. Газовая хроматография. Области применения. Классификация методов газовой хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
3. Принципиальная схема строения газового хроматографа.
4. Теория хроматографического разделения. Основной принцип разделения веществ в хроматографической колонке.
5. Типы и основные особенности систем детектирования для газовой хроматографии.
6. Основные параметры хроматограммы: время удержания; объем удерживания вещества; фактор удерживания (коэффициент ёмкости); селективность колонки.
7. Влияние параметров эксперимента на хроматографическое разделение (температура, природа сорбента, длина колонки, природа и скорость газа-носителя).
8. Как можно осуществить идентификацию определяемых соединений в смеси после их хроматографического разделения.
9. Масс-спектрометрия. Определение понятия.
10. Характеристики масс-спектрометров: разрешающая способность; сходимость и воспроизводимость результатов анализа; чувствительность; динамический диапазон; диапазон регистрируемых масс; быстродействие.
11. Назначение, устройство и принцип работы квадрупольного масс-спектрометра. Требования к вводимым в МС пробам.
12. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Определение. Область применения. Основные особенности.
13. Тонкослойная хроматография. Определение. Область применения. Основные особенности.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Зачёт - итоговое тестирование

1. Использование живых систем и биологических структур для получения ценных для человека продуктов называется:
 1. физиологией
 2. термодинамикой
 3. статистикой
 4. биотехнологией
 5. синергетикой
2. Объектами биотехнологии являются:
 1. неорганические кислоты
 2. органические кислоты
 3. почва
 4. микроорганизмы
 5. металлы.
3. К биотехнологическим процессам относится:
 1. виноделие
 2. химический синтез аминокислот
 3. сульфатное разложение целлюлозы
 4. горение торфа
 5. химическое окисление железа.
4. Основная ферментация микроорганизма-продуцента происходит в:
 1. биореакторе
 2. биоанализаторе
 3. отстойнике
 4. центрифуге
 5. ректификационной колонне.



5. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

1. обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация
2. биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта
3. исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

6. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза:

1. синтез целевого продукта в виде сложной смеси
2. неспецифичность
3. незначительный выход целевого продукта
4. возможность получения чистых изомеров
5. использование больших количеств воды
6. отсутствие специфичности

7. Субстратом для культивирования биотехнологических объектов является:

1. меласса
2. серная кислота
3. вода
4. шлам
5. песок

8. Субстрат является источником:

1. воды и углерода
2. кислорода и азота
3. воды и фосфора
4. кислорода и фосфора
5. энергии и углерода

9. Метаболиты - это:

1. нежизнеспособные клетки
2. живые клетки
3. споры с токсинами
4. продукты жизнедеятельности клеток
5. товарные формы препарата.

10. Хранение микроорганизмов-продуцентов осуществляют:

1. в холодильнике
2. под слоем минерального масла
3. в сыпучих материалах
4. сублимационное высушивание
5. криохранение

11. Секретируемый целевой продукт:

1. удаляют из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки»
2. выделяют непосредственно из культуральной жидкости

12. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:

1. лизоцим
2. «улиточный фермент»
3. трипсин
4. папаин

13. Физические методы дезинтеграции клеток:

1. многократное замораживание-оттаивание
2. обработка щелочью
3. применение литических ферментов

14. В каких единицах выражают центробежное ускорение?

- 1 См



2 Мm
3 g
4 Мm/c

15. Чему пропорциональна скорость оседания частиц?

1. Квадрату числа оборотов ротора
2. Количеству жидкости в пробирке
3. Количеству времени центрифугирования

16. Какое центрифугирование основано на различиях в скорости седиментации частиц, отличающихся друг от друга размерами и плотностью?

1. Равновесное
2. Изопикническое
3. Зонально-скоростное
4. Дифференциальное

17. Какие вещества используют для создания градиента плотности?

1. Углеводы
2. Белки
3. Нуклеиновые кислоты
4. Соли тяжелых металлов

18. При каком способе очистки растворов используются колонки, ячейки и шприцы?

1. Очистка углем
2. Фильтрация
3. Автоклавирование
4. Деионизация

19. Очистку целевого продукта биотехнологического производства проводят путем:

1. экстракции
2. спектрофотометрии
3. микроскопии
4. измерения рН
5. измерения объема.

20. Для очистки ферментов в биотехнологическом процессе применяют:

1. трансформацию
2. лиофилизацию
3. ультрафильтрацию
4. седиментацию
5. деструкцию.

21. Какие молекулы визуализируются в агарозном геле при помощи ультрафиолета и этидиума бромиды?

1. Белки
2. Углеводы
3. Жиры
4. Нуклеиновые кислоты

22. Из каких молекул происходит сборка олигонуклеотидов во время синтеза?

1. Аминокислоты
2. Нуклеотиды
3. РНК
4. Дезоксирибозы

23. В каком веществе растворяют все реактивы для синтеза ДНК?

1. Ацетонитрил
2. Спирт
3. Эфир
4. Дистиллированная вода



24. Хроматография – это процесс:

1. Разделения смесей веществ, основанный на химическом взаимодействии разделяемых компонентов со второй контактирующей фазой.
2. Разделения смесей веществ, основанный на количественных различиях в поведении разделяемых компонентов при их непрерывном перераспределении между двумя контактирующими фазами, одна из которых неподвижна, а другая имеет постоянное направление движения.
3. Разделения смесей веществ, основанный на необратимом смешивании разделяемых компонентов во второй контактирующей фазе.

25. Хроматографический метод анализа является методом

1. Качественного анализа
2. Количественного анализа
3. И качественного, и количественного анализа

26. Хроматографический метод анализа является

- A. Физическим методом анализа
- B. Физико-химическим методом анализа
- B. Химическим методом анализа

27. Какого вида хроматографии не существует?

1. Тонкослойная
2. Ионообменная
3. Потенциометрическая
4. Газожидкостная

28. Обозначьте детали на приведённой ниже блок-схеме газового хроматографа:

1. Инжектор
2. Термостат
3. Колонка
4. Детектор
5. Интегратор
6. Преобразователь сигналов
7. Ёмкость с газом-носителем

29. В газовой хроматографии применяются следующие типы колонок:

1. Насадочные
2. Ионообменные
3. Капиллярные
4. Металлические

30. Методом газовой хроматографии можно разделять вещества:

1. Газообразные
2. Летучие
3. Водные растворы
4. Термостабильные
5. Термолабильные

31. В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:

1. твердое тело
2. газ
3. жидкость
4. жидкость на носителе.

32. Какие параметры можно определить по хроматограмме:

1. число теоретических тарелок (ЧТТ)
2. высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ)
3. высота пика (H)
4. площадь пика (S)
5. время удерживания (tR)



6. фактор разрешения (Rs)

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для лабораторных работ

Уровень знаний баллов (макс – 5)	Набранная сумма
Написан ход работы и полученный результат.	0-3
Написан ход работы и полученный результат, сделан вывод по работе.	4
Написан ход работы и полученный результат, написаны химические реакции исследуемых биотехнологических процессов, сделан вывод по работе.	5

Критерии для оценивания письменного поименного опроса (контрольная работа) и коллоквиума

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Критерии оценивания зачета

Зачет выставляется по итогам выполнения тестовых заданий по следующим критериям (процент правильно выполненных заданий):

«зачтено» – 60-100%;

«не зачтено» – 0-59%;

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е. А.	Биотехнология: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010	



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.2	Шмид Р., Виноградова А. А., Синюшин А. А., Мосолова Т. П.	Наглядная биотехнология и генетическая инженерия	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, [2014]	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru
Э3	Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс]: [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001 -]. – Режим доступа: http://www.lib.csu.ru/
Э4	Биомолекула – [Электронный ресурс]: сетевое информационное издание о современной биологии https://biomolecula.ru/
Э5	ПостНаука — [Электронный ресурс]: проект о современной фундаментальной науке и учёных, которые её создают, о популяризации научных знаний. https://postnauka.ru/

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.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<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 реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий практического типа (семинары), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические (семинарские) занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедиа сопровождением: переносным ноутбуком и проектором.

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории на 18 посадочных мест.

Лаборатория оснащена необходимыми приборами:

Ферментер VLBIO-1M;

Люминометр «Люмишот»;

Спектрофотометр «Eppendorf»

Бокс абактериальной воздушной среды БАВп-01- «Ламинар-С»-1,2

Микроскоп Микмед-2-12 (5 шт)

Холодильник

Термостат ТС-80М-2;

Центрифуга лабораторная ОПн-3

Центрифуга СМ-50



Водяная баня термостатическая

Фотометр КФК-3

Весы лабораторные;

Мультимедийный комплекс;

реактивами и лабораторной посудой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета».

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

Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины «Способы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств» студент должен не только исправно посещать лекции, но и усваивать материал практических занятий, а также информацию, получаемую на лабораторных занятиях, активно участвовать в дискуссиях и подготовке докладов по заданным темам. 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 применять 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 «Способы выделения и очистки целевых продуктов
биотехнологических производств», 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)

Ю.Ю. Филиппова

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