

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 25.06.2025 10:16:27 Уникальный программный код: 04c19ed8b09815b6cb77a486b9a8788b8522525	Рабочая программа дисциплины "Промышленная микробиология и биотехнология" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Промышленная микробиология и биотехнология**

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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

Цель: изучение фундаментальных основ промышленного получения разнообразных продуктов микробного синтеза.

Задачи

1. Рассмотреть биохимические и физиологические свойства микроорганизмов.
2. Изучить процессы получения разнообразных метаболитов микробных клеток в ходе микробиологического синтеза.
3. Усвоить методы накопления микробной массы для ее использования в различных целях.

Результаты обучения по дисциплине на достижение индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

УК-8.1. Идентифицирует опасности и оценивает факторы риска, опирается на принципы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества.

УК-8.2. Обеспечивает создание и поддержание безопасных условий жизнедеятельности, оказания первой помощи в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-8.3. Применяет способы и технологии создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, алгоритм оказания первой помощи, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

ПК-2.1. Обладает знаниями о фундаментальных основах биологических наук для решения профессиональных задач;

ПК-2.3. Применяет современные экспериментальные методы для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.07.01.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Микробиология. Вирусология

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

Биотехнология пищевых продуктов с участием микроорганизмов

Санитарная микробиология

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

Для достижения УК-1.1 знать: основные виды источников знаний по дисциплине

**Уметь:**

Для достижения УК-1.2 уметь: пользоваться разными видами систем поиска данных

**Владеть:**

Для достижения УК-1.2 владеть: методами поиска и усвоения знаний

**УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**Знать:**

Для достижения УК-8.2 знать: методы защиты и порядок действий в условиях аварийной ситуации; биохимические



циклы превращения веществ у микроорганизмов; физиологические аспекты роста и развития микроорганизмов

**Уметь:**

Для достижения УК-8.3 уметь: оказывать первую помощь в условиях аварийных ситуаций

**Владеть:**

Для достижения УК-8.3 владеть: методами оказания первой помощи при возникновении аварийных ситуаций

**ПК-2: Способен применять знания и методы различных отраслей биологической науки для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации.**

**Знать:**

Для достижения ПК-2.1 знать: принципы клеточной организации, мембранных процессов и молекулярных механизмов биологических объектов

**Уметь:**

Для достижения ПК-2.3 уметь: выделять и культивировать выделенные из пищевых продуктов микроорганизмы

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.3 владеть: методами селекционной работы и генетического конструирования микроорганизмов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Для достижения УК-1.1 знать: основные виды источников знаний по дисциплине
3.1.2	Для достижения УК-8.2 знать: методы защиты и порядок действий в условиях аварийной ситуации; биохимические циклы превращения веществ у микроорганизмов; физиологические аспекты роста и развития микроорганизмов
3.1.3	Для достижения ПК-2.1 знать: принципы клеточной организации, мембранных процессов и молекулярных механизмов биологических объектов
3.1.4	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Для достижения УК-1.2 уметь: пользоваться разными видами систем поиска данных
3.2.2	Для достижения УК-8.3 уметь: оказывать первую помощь в условиях аварийных ситуаций
3.2.3	Для достижения ПК-2.3 уметь: выделять и культивировать выделенные из пищевых продуктов микроорганизмы
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Для достижения УК-1.2 владеть: методами поиска и усвоения знаний
3.3.2	Для достижения УК-8.3 владеть: методами оказания первой помощи при возникновении аварийных ситуаций
3.3.3	Для достижения ПК-2.3 владеть: методами селекционной работы и генетического конструирования микроорганизмов

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	: 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 32	
самостоятельная работа	: 36,7	
: контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3		

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
-------------	---	----------------	-------	------------



<b>Раздел 1. Биохимические и физиологические свойства микроорганизмов</b>				
1.1	Введение в биотехнологию микробных производств, исторический очерк развития микробной биотехнологии в нашей стране /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.3	Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.4	Использование бактериофагов и иммобилизованных клеток микроорганизмов в микробиологической промышленности. /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.5	Типы обмена веществ у микроорганизмов. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микро-организмов /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.6	Физиологические свойства микроорганизмов /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.7	Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.8	Использование бактериофагов и иммобилизованных клеток микроорганизмов в микробиологической промышленности. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.9	Биохимические и физиологические свойства микроорганизмов /Ср/	6	11,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Получение разнообразных метаболитов микробных клеток в ходе микробиологического синтеза</b>				
2.1	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток: антибиотики, витамины, аминокислоты, нуклеотиды, ферменты, липиды, полисахариды /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.2	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.3	Получение разнообразных метаболитов микробных клеток в ходе микробиологического синтеза. /Ср/	6	14,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Методы накопления микробной массы для ее использования в различных целях</b>				
3.1	Производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение белка /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.2	Производство вакцин, бактериофагов и препаратов для нормализации микрофлоры организма человека /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.3	Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов и препаратов микроорганизмов против вредителей сельскохозяйственных культур растений /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.4	Биогеотехнология металлов. Повреждения микроорганизмами металлов и способы их защиты. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.5	Производства, основанные на получении микробной биомассы /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.6	Производство вакцин и препаратов для нормализации микрофлоры организма человека /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.7	Получение препаратов микроорганизмов против вредителей сельскохозяйственных культур растений /Пр/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.8	Биогеотехнология металлов /Пр/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3
3.9	Методы накопления микробной массы для ее использования в различных целях /Ср/	6	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Иная контактная работа</b>				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест  
Реферат, доклад

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры тестовых заданий

1. К факторам, влияющим на сбалансированный рост бактерий, относят:

- а) давление кислорода;
- б) содержание неорганических ионов;
- в) парциальное давление двуокиси углерода;
- г) природа имеющихся в резерве органических соединений.

20. Основными структурными элементами клеточной стенки грамотрицательных бактерий являются:

- а) тейхоевые кислоты;
- б) липополисахариды;
- в) пептидогликан;
- г) белки;
- д) липиды.

21. Основными структурными элементами клеточной стенки грамположительных бактерий являются:

- а) тейхоевые кислоты;
- б) липополисахариды;
- в) белки;
- г) липиды;
- д) пептидогликан.

23. Для клеточной стенки грамотрицательных бактерий характерно:

- а) наличие одно-, двухслойного муреинового мешка;
- б) наличие тейхоевых кислот;
- в) наличие мезодиаминопимелиновой кислоты;
- г) наличие многослойного муреинового мешка.

24. Обязательными внешними структурами бактериальной клетки являются:

- а) жгутики;
- б) капсула;
- в) клеточная стенка;
- г) пили;
- д) цитоплазматическая мембрана.

31. Носителями генетической информации у бактерий являются:

- а) молекулы ДНК;
- б) молекулы РНК;
- в) плазмиды;
- г) транспозоны.

33. Плазмиды выполняют следующие функции:

- а) регуляторную;
- б) кодирующую;
- в) синхронизирующую;
- г) транскрипционную.

34. Рекомбинацией называют:

- а) изменения в первичной структуре ДНК, которые выражаются в наследственно закрепленном изменении или утрате какого-либо признака;
- б) процесс восстановления наследственного материала;
- в) процесс передачи генетического материала донора реципиентной клетке.

29. Для нуклеоида бактериальной клетки характерно:

- а) отсутствие мембраны;
- б) наличие хромосом;
- в) деление митозом;
- г) отсутствие гистонов.

Темы рефератов и докладов

1. Действие на микроорганизмы физических факторов внешней среды: температуры, влажности, осмотического давления, ионизирующих излучений.



2. Методы культивирования микроорганизмов.
3. Методы стерилизации материалов и питательных сред.
4. Методы культивирования микроорганизмов.
5. Хранение микроорганизмов (периодические пересевы, хранение при низких температурах, лиофилизация, высушивание, хранение под минеральным маслом).
6. Промышленные штаммы микроорганизмов. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов.
7. Спиртовое брожение, химизм, энергетика процесса, гликолиз – как основной путь катаболизма глюкозы.
8. Первичный и вторичный метаболизм. Первичные и вторичные метаболиты.
9. Промышленное производство ацетона и бутанола. Работы В.Н. Шапошникова о двухфазности ацетонобутилового брожения. Характеристика фаз. Значение учения в организации микробиологического производства. Методы получения накопительных и чистых культур.
10. Систематика дрожжей, жизненный цикл, клеточный цикл.
11. Молочнокислородное брожение, химизм гомо- и гетероферментативного молочнокислородного брожения.
12. Пропионовокислородное брожение, характеристика процесса, возбудителей, использование в производстве сыра, другие области применения.
13. Технологические основы получения продуктов микробного синтеза.
14. Промышленное производство ацетона и бутанола. Работы В.Н. Шапошникова о двухфазности ацетонобутилового брожения. Характеристика фаз. Значение учения в организации микробиологического производства.
15. Ферментная промышленность. Особенности ферментов микроорганизмов. Внутри- и внеклеточные ферменты. Влияние условий культивирования на ферментогенез (влажность температура, рН, продолжительность роста, обеспеченность основными элементами).
16. Применение ферментов микроорганизмов в пищевой и текстильной промышленности, в сельском хозяйстве, медицине, при проведении химических анализов и в органическом синтезе.
17. Понятие об антибиотиках, их биологическая роль. Важнейшие продуценты антибиотиков.
18. Характеристика основных групп антибиотиков.
19. Промышленное получение антибиотиков.
20. Биологическая роль витаминов, активные продуценты. Регуляция путей биосинтеза.
21. Азотфиксирующие бактерии, распространение и взаимодействие с другими микроорганизмами в природе.
22. Использование бацилл и азотфиксаторов в производстве бактериальных препаратов.
23. Получение аминокислот путем микробиологического синтеза.
24. Возможности промышленного получения липидов с помощью микроорганизмов.
25. Промышленное получение микробных полисахаридов.
26. Микробные трансформации органических соединений.
27. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов.
28. Препараты микроорганизмов против животных – вредителей растений.
29. Получение газообразного и жидкого топлива с помощью микроорганизмов.
30. Биогеотехнология металлов.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

#### Вопросы к зачету

1. Задачи технической микробиологии. Промышленные штаммы, сверхпродуценты.
2. Основы микробиологических производств: сырье, среды, ферментаторы, этапы производства.
3. Технологические приемы регуляции микробных синтезов.
4. Производство молочной кислоты.
5. Получение декстранов. Применение декстранов в пищевой промышленности и медицине
6. Двухфазность процессов брожения. Ацетонобутиловое брожение.
7. Получение уксуса. Особенности возбудителей.
8. Получение лимонной и изолимонной кислот, практическое использование. Характеристика процессов и возбудителей.
9. Итаконовая кислота. Ее характеристика, продуценты, питательные среды.
10. Глюконовая кислота. Производство, условия ферментации, выделение продукта.
11. Производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение белка.
12. Производство вакцин и препаратов, нормализующих микрофлору человека.
13. Производство ферментов, их классификация. Использование в практике.
14. Витамины. Технологическая схема производства, возбудители. Применение.
15. Антибиотики. Основные этапы производства, особенности продуцентов.
16. Промышленное получение антибиотиков.
17. Получение аминокислот путем микробиологического синтеза.
18. Возможности промышленного получения липидов с помощью микроорганизмов.



19. Промышленное получение микробных полисахаридов.
20. Микробные трансформации органических соединений.
21. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов.
22. Препараты микроорганизмов против животных – вредителей растений.
23. Получение газообразного и жидкого топлива с помощью микроорганизмов.
24. Биоготехнология металлов.

#### 6.4. Критерии оценивания

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

«отлично» – 81-100%;

«хорошо» – 61-80%;

«удовлетворительно» – 41-60%;

«неудовлетворительно» – 0-40%.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

В структуру реферата должны входить следующие разделы:

титальный лист;

оглавление, в котором последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт;

введение, в котором формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, указываются ее актуальность, цель и задачи;

основная часть, содержащая разделы доказательно раскрывающие проблему;

заключение включает подведенные итоги или обобщенный вывод по теме;

список литературы.

Требования к оформлению реферата.

Объем реферата до 15 печатных страниц, все приложения к работе не входят в ее объем.

Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

Критерии оценки реферата

№ п/п Показатели

Балл

1	Правильность оформления (структура, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.)
1/0	
2	Соответствие содержания заявленной теме
1/0	
3	Научность реферативного исследования
1/0	
4	Корректное изложение основных научных идей
1/0	
5	Логичность и последовательность в изложении материала
1/0	
6	Способность к анализу, обобщению и полнота обзора материала
1/0	
7	Обоснованность выводов
1/0	
8	Способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой
1/0	
9	Объем исследованной литературы и других источников информации
1/0	

В соответствии с суммой баллов выставляется оценка «зачтено» согласно следующей схеме:

- «зачтено» – сумма баллов больше или равно 5;

- «не зачтено» – сумма баллов меньше 5.



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

Показатель	Параметры	Баллы
Качество доклада	- соответствует теме, логично выстроен	5
	- соответствует теме, не логично выстроен;	4
	- частично соответствует теме	3
	- не соответствует теме	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
Выводы	- четкие, соответствуют материалу	5
	- не четкие, соответствуют материалу	4
	- не соответствуют материалу	3
	- нет	2
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 зачета

«Зачтено» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень написания тестовых заданий и защита докладов.

«Не зачтено» - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень написания тестовых заданий.

Для получения оценки «Зачтено» требуется выполнение всех контрольных заданий и получении в сумме баллов (за тесты, реферат и доклад) более 19.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Станишевский Я.М.	Промышленная биотехнология лекарственных средств: учебное пособие ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html</a> )	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Зверев В.В., Бойченко М.Н	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Т. 1: учебник ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470992.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470992.html</a> )	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2022	ЭБС
Л1.3	Зверев В.В., Бойченко М.Н.	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Т. 2: учебник ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970471005.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970471005.html</a> )	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2022	ЭБС

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <a href="http://www.lib.csu.ru/">http://www.lib.csu.ru/</a>
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке ]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Э3	Ассоциация специалистов и организаций лабораторной службы «Федерация лабораторной медицины» [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <a href="http://fedlab.ru/">http://fedlab.ru/</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

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.

Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.

Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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 лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лекции и практические занятия проводятся в аудитории, рассчитанной на 40 и более студентов. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное оборудование. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде слайд-презентаций:

1. Введение в биотехнологию микробных производств, исторический очерк развития микробной биотехнологии в нашей стране.
2. Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов.
3. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии.
4. Использование бактериофагов и иммобилизованных клеток микроорганизмов в микробиологической промышленности.
5. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток: антибиотики, витамины, аминокислоты, нуклеотиды, ферменты, липиды, полисахариды.
6. Производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение белка.
7. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов для нормализации микрофлоры организма человека.
8. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов и препаратов микроорганизмов против вредителей сельскохозяйственных культур растений



9. Биоготехнология металлов. Повреждения микроорганизмами металлов и способы их защиты.

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)**

Успешное изучение курса требует от студента посещения лекций, практических занятий, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Лекции освещают студентам наиболее сложные вопросы, способствуют формированию у студентов навыков работы с научной литературой. Запись лекции проводится в виде фиксирования основных положений, терминов, понятий.

Практические занятия дают возможность студентам проверить глубину усвоения учебного материала, направлены на совершенствование индивидуальных навыков, умение работать в коллективе.

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.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, РПД Промышленная микробиология и биотехнология, 2025 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой      согласовано      А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)      Н.Э. Хайдаршина

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