

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                  |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 08.04.2025 15:20:33<br>Уникальный программный код:<br>04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522325 | МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | стр. 1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Введение в биотехнологию

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биоэкология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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

Целью преподавания дисциплины: дать студенту целостные представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, которое предполагает использование биообъектов (клетки микроорганизмов, растений, животных) и их метаболитов (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты) при промышленном получении целевых продуктов для здравоохранения, пищевых производств, защиты окружающей среды и др.

Задачи освоения дисциплины:

1. получение знаний об основах биотехнологических производств, совершенствовании биообъектов методами клеточной и генетической инженерии, основных методах контроля качества и подлинности препаратов, получаемых в биотехнологии;
2. формирование практических умений и навыков по созданию биотехнологических объектов и методам получения целевых продуктов,
3. выработка способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, соответствие требованиям экологической безопасности, применительно к используемым на производстве биообъектам – продуцентам и целевым продуктам.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-5.1 понимает принципы современной биотехнологии, применяет приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ОПК-5.2 оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств;

ОПК-5.3 использует приемы определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.

ОПК-8.1 использует основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики;

ОПК-8.2 анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов, составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы;

ОПК-8.3 применяет навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, грамотно обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных и адекватно оценивает достоверность и значимость полученных результатов, представляет их в широкой аудитории и вести дискуссию.

ПК-1.1 Применяет

-принципы анализа информации,

-принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств

ПК-1.2 Использует теоретические знания в лабораторной работе;

ПК-1.3 Составляет научно-техническую документацию

ПК-1.4 Использует теоретические знания об основных биологических закономерностях;

ПК-1.5 Использует

- методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами;

- методы статистической обработки полученных экспериментальных данных

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.12

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Данная дисциплина является обязательной для формирования профессиональных компетенций биолога, обучающегося по направлению подготовки 06.03.01 Биология, имеет предшествующие связи с дисциплинами:

Органическая химия

Биохимия

Общая биология



Микробиология. Вирусология

Генетика и селекция

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

Освоение дисциплины «Общая биология» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин:

Молекулярная биология

Проблемные лекции по молекулярной биологии

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

**ОПК-5: Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;**

**Знать:**

Для достижения ОПК-5.1 знать: основные объекты биотехнологии, их биохимические и биофизические свойства и особенности жизнедеятельности

**Уметь:**

Для достижения ОПК-5.3 уметь: применять знания об объектах биотехнологии в учебной и производственной деятельности

**Владеть:**

Для достижения ОПК-5.3 владеть: навыками обнаружения и идентификации микроорганизмов, используемых в биотехнологии

**ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.**

**Знать:**

Для достижения ОПК-8.1 знать: современные экспериментальные методы работы с биотехнологическими объектами

**Уметь:**

Для достижения ОПК-8.3 уметь: применять современные экспериментальные методы работы с биотехнологическими объектами в лабораторных условиях

**Владеть:**

Для достижения ОПК-8.3 владеть: навыками работы с современной аппаратурой

**ПК-1: Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1 знать: современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2 уметь: применять основные методы молекулярной и клеточной биотехнологии в производственной деятельности

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.2 владеть: методами культивирования биообъектов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

3.1.1 Для достижения ОПК-5.1 знать: основные объекты биотехнологии, их биохимические и биофизические свойства и особенности жизнедеятельности

3.1.2 Для достижения ОПК-8.1 знать: современные экспериментальные методы работы с биотехнологическими объектами



|            |                                                                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.3      | Для достижения ПК-1.1 знать: современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии         |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                               |
| 3.2.1      | Для достижения ОПК-5.3 уметь: применять знания об объектах биотехнологии в учебной и производственной деятельности                          |
| 3.2.2      | Для достижения ОПК-8.3 уметь: применять современные экспериментальные методы работы с биотехнологическими объектами в лабораторных условиях |
| 3.2.3      | Для достижения ПК-1.2 уметь: применять основные методы молекулярной и клеточной биотехнологии в производственной деятельности               |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                             |
| 3.3.1      | Для достижения ОПК-5.3 владеть: навыками обнаружения и идентификации микроорганизмов, используемых в биотехнологии                          |
| 3.3.2      | Для достижения ОПК-8.3 владеть: навыками работы с современной аппаратурой                                                                   |
| 3.3.3      | Для достижения ПК-1.2 владеть: методами культивирования биообъектов                                                                         |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|                           |   |      |                                               |
|---------------------------|---|------|-----------------------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b> |   |      | <b>3 ЗЕТ</b>                                  |
| Часов по учебному плану   | : | 108  | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 6, 5 |
| в том числе               | : |      |                                               |
| аудиторные занятия        | : | 61   |                                               |
| самостоятельная работа    | : | 40,7 |                                               |
| контактная работа:        | : | 67,3 |                                               |
| ИКР:                      | : | 6,3  |                                               |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                               | Семестр / Курс | Часов | Литература                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------|
|             | <b>Раздел 1. 1. Биотехнология как наука</b>                                                             |                |       |                            |
| 1.1         | Биотехнология как наука. /Лек/                                                                          | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4    |
| 1.2         | Основные направления современной биотехнологии. Знакомство с работой в лаборатории биотехнологии. /Лаб/ | 5              | 1     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э3    |
| 1.3         | Биотехнология промышленных производств /Лаб/                                                            | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1       |
| 1.4         | Биотехнология как наука /Ср/                                                                            | 5              | 1,5   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2       |
|             | <b>Раздел 2. 2. Структура биотехнологического производства</b>                                          |                |       |                            |
| 2.1         | Объекты биотехнологии. /Лек/                                                                            | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э3 Э4 |
| 2.2         | Структура биотехнологического производства. /Лек/                                                       | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1       |
| 2.3         | Методы культивирования и хранения клеточных культур. /Лек/                                              | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4    |
| 2.4         | Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. /Лек/                              | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4    |
| 2.5         | Структура биотехнологического производства /Ср/                                                         | 5              | 2,5   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2    |
|             | <b>Раздел 3. 3. Микробиотехнология</b>                                                                  |                |       |                            |
| 3.1         | Приготовление и методы оценки качества питательных сред /Лаб/                                           | 5              | 2     | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4    |



|                                                                                                          |                                                                                                                 |   |     |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------|
| 3.2                                                                                                      | Виды брожений. Спиртовое брожение. Уксуснокислое брожение. /Лаб/                                                | 5 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э3 |
| 3.3                                                                                                      | Виды брожений. Молочнокислое брожение. Определение кислотности /Лаб/                                            | 5 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| 3.4                                                                                                      | Иммобилизация катализаторов включением в гели. Включение клеток дрожжей в гели агара /Лаб/                      | 5 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2    |
| 3.5                                                                                                      | Получение микроорганизмов – продуцентов амилаз /Лаб/                                                            | 5 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4 |
| 3.6                                                                                                      | Определение амилалитической активности штаммов – продуцентов амилаз /Лаб/                                       | 6 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2    |
| 3.7                                                                                                      | Применение методов мутагенеза, селекции, клеточной и генной инженерии в биотехнологии /Лаб/                     | 6 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2    |
| 3.8                                                                                                      | Периодическое культивирование E.coli в лабораторном ферментере /Лаб/                                            | 6 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2    |
| 3.9                                                                                                      | Микробиотехнология. /Ср/                                                                                        | 5 | 8,5 | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э4 |
| <b>Раздел 4. 4. Фитобиотехнология. Зообиотехнология</b>                                                  |                                                                                                                 |   |     |                         |
| 4.1                                                                                                      | Количественное определение аскорбиновой кислоты в различных объектах /Лаб/                                      | 6 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э4 |
| 4.2                                                                                                      | Определение содержания основных пигментов фотосинтетического аппарата в листьях высших растений /Лаб/           | 6 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| 4.3                                                                                                      | Изучение защитного действия криопротекторов на устойчивость растений к действию низких температур /Лаб/         | 6 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| 4.4                                                                                                      | Определение токсичности проб воды и снега на основе измерений интенсивности свечения реагента «Энзимолум» /Лаб/ | 6 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2    |
| 4.5                                                                                                      | Биотехнологии в охране окружающей среды /Лаб/                                                                   | 6 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4 |
| 4.6                                                                                                      | Фитобиотехнология. Зообиотехнология /Ср/                                                                        | 6 | 6,2 | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| <b>Раздел 5. 5. Применение методов мутагенеза селекции, клеточной и генной инженерии в биотехнологии</b> |                                                                                                                 |   |     |                         |
| 5.1                                                                                                      | Использование методов мутагенеза и селекции в биотехнологии. /Лек/                                              | 5 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| 5.2                                                                                                      | Совершенствование биообъектов методами клеточной и генной инженерии. /Лек/                                      | 5 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| 5.3                                                                                                      | Выделение и определение концентрации бактериальной ДНК /Лаб/                                                    | 6 | 6   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э4 |
| 5.4                                                                                                      | Применение методов мутагенеза селекции, клеточной и генной инженерии в биотехнологии /Ср/                       | 5 | 10  | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э2 Э3 |
| <b>Раздел 6. 6. Системы GLP, GCP и GMP в связи с качеством биотехнологических продуктов</b>              |                                                                                                                 |   |     |                         |
| 6.1                                                                                                      | Системы GLP, GCP и GMP в связи с качеством биотехнологических продуктов. /Лек/                                  | 5 | 2   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э4 |
| 6.2                                                                                                      | Система контроля качества продуктов биотехнологических производств /Лаб/                                        | 5 | 3   | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |
| 6.3                                                                                                      | Системы GLP, GCP и GMP в связи с качеством биотехнологических продуктов /Ср/                                    | 5 | 12  | Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Э1    |
| <b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>                                                                  |                                                                                                                 |   |     |                         |
| 7.1                                                                                                      | Иная контактная работа /ИКР/                                                                                    | 5 | 3,5 | Л2.1 Л2.2 Л2.3          |
| 7.2                                                                                                      | Иная контактная работа /ИКР/                                                                                    | 6 | 2,8 | Л2.1 Л2.2 Л2.3          |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств



Отчет по лабораторной работе  
Устный фронтальный и письменный поименный опрос  
Доклад

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

Темы лабораторных работ:

Приготовление и методы оценки качества питательных сред  
Виды брожений. Спиртовое брожение. Уксуснокислое брожение.  
Виды брожений. Молочнокислое брожение. Определение кислотности молока.  
Иммобилизация катализаторов включением в гели. Включение клеток дрожжей в гели агар  
Получение микроорганизмов – продуцентов амилаз  
Периодическое культивирование *E.coli* в лабораторном ферментере  
Количественное определение аскорбиновой кислоты в различных объектах  
Определение содержания основных пигментов фотосинтетического аппарата в листьях высших растений  
Изучение защитного действия криопротекторов на устойчивость растений к действию низких температур  
Определение токсичности проб воды и снега на основе измерений интенсивности свечения реагента «Энзимолум»

Вопросы к устному фронтальному и письменному поименному опросу

1. Классификация питательных сред, приведите примеры питательных сред по физическому состоянию, по составу.
2. Проведение контроля качества питательных сред по биологическим и физико-химическим показателям
3. Принципы термической и холодной стерилизации.
4. Морфология и культуральные свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.
5. Уравнения реакций образования йодоформа. Какие тесты необходимо провести, чтобы определить вид микроорганизма?
6. Морфология типового вида уксуснокислых бактерий – *Acetobacter aceti*. Уравнения цикла реакций образования уксуса из глюкозы, протекающих в клетках микроорганизмов (брожение).
7. Уравнения протекания качественной реакции на уксусную кислоту.
8. Морфология и применение 3-4 представителей гомоферментативного и гетероферментативного брожения.
9. Способы получения и физико-химические свойства агар-агара.
10. Носители, используемые для иммобилизации клеток. Назовите преимущества и недостатки иммобилизованных клеток.
11. Морфология и культуральные свойства микроорганизмов – продуцентов амилаз.
12. Классификация, тип катализируемой реакции, свойства амилалитических ферментов и их применение в биотехнологии.
13. Области применения периодического метода культивирования в промышленности. Чем он принципиально отличается от непрерывного метода культивирования?
14. Схема ферментера для периодического культивирования микроорганизмов, основные рабочие узлы.
15. Методы получения витамина С в биотехнологическом производстве.
16. Принцип метода определения витамина С по Тильмансу. Какие вещества могут помешать точному количественному определению аскорбиновой кислоты и почему?
17. Основные методы разделения смеси пигментов фотосинтетического аппарата в листьях высших растений.
18. Принцип и основные этапы электрофореза ДНК в агарозном геле.
19. Что такое криопротекторы? Какие виды криопротекторов выделяют? Область применения криопротекторов.
20. Что такое биолюминесценция? Приведите примеры живых организмов, обладающих данным свойством, охарактеризуйте молекулярные механизмы биолюминесценции.

Темы докладов (занятий по типу «Круглый стол»):

1. «Пищевая биотехнология»
  1. Основы промышленного пивоварения.
  2. Основы промышленного виноделия.
  3. Технологические этапы производства хлебобулочных изделий.
  4. Технологические этапы производства кисломолочных продуктов.
  5. Промышленное получение лимонной кислоты на основе иммобилизованных ферментов.
2. «Фармацевтическая биотехнология»
  1. Промышленное производство антибиотиков.
  2. Промышленное производство рекомбинантного инсулина.



3. Получение лекарственных веществ из растительного сырья.
4. Получение и применение антисмысловых нуклеотидов.
3. «Использование клеток растений, животных и человека в биотехнологии»
1. Культуры каллусных тканей: получение, применение.
2. Микроклональное размножение растений: понятие, применение в биотехнологии.
3. Трансгенные и клонированные животные – технология получения, применение.
4. Клетки грибов, насекомых и бакуловирусы - использование в биотехнологии.
4. «Биотехнология в охране окружающей среды»
1. Рекультивация земель и водных ресурсов, загрязненных нефтью и нефтепродуктами;
2. Биотехнология очистки сточных вод;
3. Утилизация твердых отходов с помощью биотехнологических производств;
4. Биотехнологическая очистка атмосферного воздуха;
5. Сохранение и восстановление биоразнообразия при добыче полезных ископаемых.

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

#### Вопросы зачета

1. Установите правильную последовательность стадий и операций технологического процесса. Какая стадия в представленном списке повторяется?
  1. Подготовка и стерилизация субстрата
  2. Культивирование биообъекта
  3. Ультразвуковая дезинтеграция клеток
  4. Подготовка и стерилизация оборудования и коммуникаций
  5. Очистка целевого продукта
  6. Анализ целевого продукта
  7. Подготовка посевного материала
  8. Фасовка, упаковка, маркировка лекарственной субстанции
  9. Разделение культуральной суспензии
  10. Биологическая очистка отходов
  11. Выделение целевого продукта
2. Объектами биотехнологии являются:
  1. клетки высших растений
  2. клетки животных и человека
  3. эубактерии
  4. галобактерии
  5. метаногены
  6. грибы (актиномицеты, плесневые грибы, дрожжи)
- Какие еще организмы могут являться объектами биотехнологии? Где они могут использоваться?
3. В биотехнологии существует два метода культивирования микроорганизмов: периодический и непрерывный. Напишите преимущества каждого из методов.
4. Найдите соответствие:

| Группы методов дезинтеграции | Методы                                                |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Физические                | А. Ультразвук                                         |
| 2. Химические                | Б. Применение ферментов, разрушающих клеточную стенку |
|                              | В. Декомпрессия                                       |
|                              | Г. Разрушение толуолом                                |
|                              | Д. Экструдирование клеток под высоким давлением       |
|                              | Е. Разрушение детергентами                            |
5. Дайте краткую характеристику поверхностному и глубинному методам культивирования микроорганизмов. Какой из методов технически более совершенен - поверхностный или глубинный, почему?
6. Для решения проблем рентабельности производства, его экологичности, управляемости производственным процессом, повышения качества получаемых продуктов используют иммобилизацию микроорганизмов и растительных клеток или их ферментов. Опишите суть метода. Укажите преимущества этого метода.
7. Какие микроорганизмы используются в качестве продуцентов при получении генноинженерного инсулина? Почему ферментационные среды должны содержать лактозу и галактозу?
8. В качестве продуцента рекомбинантного человеческого инсулина используют также пекарские дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Какими преимуществами они обладают перед другими изученными и культивируемыми





в промышленном масштабе микроорганизмами?

9. Природный штамм микроорганизмов в отличие от промышленного продуцента малоэффективен. С помощью каких методов можно получить промышленный штамм микроорганизмов, их краткая характеристика?

10. Известно, что многие ценные лекарственные растения нельзя культивировать в России из-за климатических условий. Предложите возможности решения этой проблемы с помощью биотехнологии.

11. Что такое явление тотипотентности? Значение этого явления для получения биотехнологических продуктов растительного происхождения?

12. На фармацевтическом рынке присутствуют диагностические тесты на основе моноклональных антител. Что это такое? Как получают?

13. Проблема безопасности биотехнологического производства требует соблюдения определенных условий. Какие условия на физической и генетическом уровне гарантируют безопасность работы со штаммом-продуцентом?

14. Международные, региональные и национальные правила GMP.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для лабораторных работ:

Уровень знаний

Набранная сумма баллов

(макс – 5)

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

Требования (критериальные показатели) к устному фронтальному и письменному поименному опросу

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.

Описание критериев оценивания компетенций для доклада

Неудовлетворительно:

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

Структурированность, логичность – Нет логичности, структурированности.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал не содержит фактов, материалов, необходимых для формирования компетенций бакалавра-биолога или непонятен.



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, логичность – Не всегда прослеживается логичность.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Доступен, не представлен в форме, затрудняющей восприятие, не все вопросы освещены.

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 самостоятельностью.

Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

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, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

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

□ «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 ответов на контрольные вопросы, 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 ответов на контрольные вопросы и написания тестовых заданий.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                                                                      | Заглавие                                                                                                                                                                                         | Издательство,                                                    | Ресурс |
|------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|
| Л2.1 | Неверова О. А.,<br>Просеков А. Ю.,<br>Гореликова Г. А.,<br>Позняковский В.М. | Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник<br>( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400850">https://znanium.com/catalog/document?id=400850</a> ) | Москва : ООО<br>"Научно-издательский<br>центр ИНФРА-<br>М", 2022 | ЭБС    |
| Л2.2 | Нетрусов А. И.,<br>Котова И. Б.                                              | Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник<br>для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/510995">https://urait.ru/bcode/510995</a> )                                           | Москва : Юрайт,<br>2023                                          | ЭБС    |
| Л2.3 | Нетрусов А. И.,<br>Котова И. Б.                                              | Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2: учебник<br>для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512707">https://urait.ru/bcode/512707</a> )                                           | Москва : Юрайт,<br>2023                                          | ЭБС    |

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



- |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> )eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный. |
| Э2 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                                                                                                                            |
| Э3 | 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>                                                                                                                           |
| Э4 | Биомолекула – [Электронный ресурс]: сетевое информационное издание о современной биологии <a href="https://biomolecula.ru/">https://biomolecula.ru/</a>                                                                                                                                                                                        |

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

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.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедиа сопровождением: переносным ноутбуком и проектором. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде видеороликов к лекциям:

1. Синтетический гамбургер
2. Грибы на кофейной гуще
3. Производство пива
4. Производство антибиотиков
5. Пересадка трахеи
6. Чудеса генной инженерии
7. Биогазовая установка
8. Очистка воды

9. Вопросы мироздания: можно ли жить вечно?

Лаборатория оснащена необходимыми приборами:

Ферментер BLBIO-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;

реактивы и лабораторная посуда.

Для проведения лабораторных работ выпущено учебное пособие: «Рабочая тетрадь для лабораторных работ по биотехнологии»

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)

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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EiBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков;



программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**06.03.01 Биология, ОПОП Биоэкология, РПД Введение в биотехнологию, год набора 2023, форма обучения очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Председатель Ученого совета  
биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

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

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

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**