

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                  |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 24.06.2025 12:52:45<br>Уникальный программный ключ<br>04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323 | МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | стр. 1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Современные проблемы биотехнологии

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Микробиология и вирусология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

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

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.3

Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам

ПК-2.1

Применяет методы бактериологического, молекулярно-генетического, биотехнологического исследования;

Цели и задачи освоения дисциплины – формирование представлений о современных проблемах биотехнологии, углубление знаний в области традиционных и новейших биотехнологий, применение полученных знаний при решении конкретных профессиональных задач.

Задачи дисциплины:

1. сформировать единое представление развития биотехнологии;

2. выделить актуальные проблемы биотехнологии;

3. научить самостоятельно искать и анализировать информацию, используя ее в процессе научно-практической деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:

ФТД.В.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Данная дисциплина имеет предшествующие связи с дисциплиной «Введение в биотехнологию» (бакалавриат).

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

Освоение дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» является необходимой основой для формирования профессиональных компетенций магистра биологии.

Преддипломная практика

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

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

**Знать:**

Для достижения ПК-1.3 знать: основы логического мышления;  
основные разделы и содержание современной биотехнологии;  
понятия и закономерности смежных дисциплин

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.3 уметь: теоретически моделировать процессы, происходящие в биологической системе и за ее пределами;  
использовать методы смежных наук в биологии;  
анализировать имеющуюся информацию и на основе этого делать обоснованные выводы о состоянии биологической систем

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3 владеть: культурой системного мышления для достижения поставленной цели и задач исследования различных систем человека и животных

**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 об актуальных вопросах современной биотехнологии

**Уметь:**



Для достижения ПК-2.1 уметь: самостоятельно искать и анализировать информацию, применять знания фундаментальных и прикладных разделов современной биотехнологии в научно-исследовательской деятельности; генерировать новые идеи и методические решения в области биологических наук

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.1 владеть: теорией и практикой решения интеллектуальных биологических задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                            |
| 3.1.1      | Для достижения ПК-1.3 знать: основы логического мышления;                                                                                                                                                |
| 3.1.2      | основные разделы и содержание современной биотехнологии;                                                                                                                                                 |
| 3.1.3      | понятия и закономерности смежных дисциплин                                                                                                                                                               |
| 3.1.4      | Для достижения ПК-2.1 знать: базовые представления об актуальных вопросах современной биотехнологии                                                                                                      |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1      | Для достижения ПК-1.3 уметь: теоретически моделировать процессы, происходящие в биологической системе и за ее пределами;                                                                                 |
| 3.2.2      | использовать методы смежных наук в биологии;                                                                                                                                                             |
| 3.2.3      | анализировать имеющуюся информацию и на основе этого делать обоснованные выводы о состоянии биологической систем                                                                                         |
| 3.2.4      | Для достижения ПК-2.1 уметь: самостоятельно искать и анализировать информацию, применять знания фундаментальных и прикладных разделов современной биотехнологии в научно-исследовательской деятельности; |
| 3.2.5      | генерировать новые идеи и методические решения в области биологических наук                                                                                                                              |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                          |
| 3.3.1      | Для достижения ПК-1.3 владеть: культурой системного мышления для достижения поставленной цели и задач исследования различных систем человека и животных                                                  |
| 3.3.2      | Для достижения ПК-2.1 владеть: теорией и практикой решения интеллектуальных биологических задач                                                                                                          |

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                           |   |      |                                            |
|---------------------------|---|------|--------------------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b> |   |      | <b>2 ЗЕТ</b>                               |
| Часов по учебному плану   | : | 72   | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 3 |
| 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. 1. Основные направления современной биотехнологии</b>                                                                                                                                                                                                                          |                |       |            |
| 1.1         | Основные направления современной биотехнологии. Этапы развития биотехнологии как науки. Разделы биотехнологии. Пищевая биотехнология. Фармацевтическая биотехнология. Тканевая инженерия. Инженерная энзимология. Промышленная биотехнология. Биотехнология в охране окружающей среды. /Пр/ | 3              | 3     | Л1.1 Л1.2  |
| 1.2         | Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине. Сведения о лауреатах 2004-2018 гг., суть открытия, современное состояние исследований в области открытия. /Пр/                                                                                                                        | 3              | 3     | Л1.1 Л1.2  |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |     |                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----------------------|
| 1.3 | Основные направления современной биотехнологии /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | 6   | Л1.1 Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 2. 2. Тканевая инженерия</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |     |                       |
| 2.1 | Тканевая инженерия. Клеточные линии.<br>Тканевая инженерия: основные стратегии получения новых тканей.<br>Достоинства/недостатки. Типы клеток/клеточных линий,<br>используемых для биопечати, особенности подготовки клеточного<br>материала к процессу 3 D печати. Ограничения метода.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                               | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 2.2 | Тканевая инженерия. Каркасы.<br>Каркасы для биоинженерии: основные требования к материалу<br>носителя, подходящего для тканевой инженерии; краткая<br>характеристика компонентов внеклеточного матрикса, природных<br>полимеров, синтетических полимеров как каркасов для органов<br>человека.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                        | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 2.3 | Применение тканевой инженерии.<br>Применение тканевой инженерии в биомедицине (трансплантация<br>органов, раневые повязки, гидрогели для заживления ран,<br>искусственная кожа). Биопротезы: краткая характеристика,<br>особенности конструирования, достоинства/недостатки, ограничение<br>метода.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                   | 3 | 2   | Л1.1 Л1.2             |
| 2.4 | Тканевая инженерия. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 7,7 | Л1.1 Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 3. 3. Генно-модифицированные организмы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |                       |
| 3.1 | Генно-модифицированные организмы.<br>Определение, способы получения, области применения, правовые<br>аспекты получения и использования в России и мире. Общая схема<br>молекулярного клонирования. Основные типы клонирующих<br>векторов. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку. Проблемы<br>экспрессии чужеродных генов. Выделение генетически<br>модифицированных организмов и проблема удаления маркерных<br>генов. Проблемы генетической стабильности генно-<br>модифицированных организмов.<br>/Пр/ | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 3.2 | Генно-модифицированные растения.<br>Классические методы генетической модификации растений (простая<br>селекция, межвидовое скрещивание, соматическая гибридизация,<br>индуцированный мутагенез). Основные методы генно-инженерной<br>модификации растений (микробные векторы, бомбардировка<br>микрочастицами, электропорация, транспозоны).<br>/Пр/                                                                                                                                                          | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 3.3 | Генно-модифицированные животные.<br>Классические методы модификации животных (искусственный<br>отбор, клонирование). Генно-инженерная модификация животных<br>(восстановление эмбрионов, перенос и суперовуляция; in vitro<br>созревание и оплодотворение ооцитов; трансфекция; технология<br>Knock-In и Knock-Out).<br>/Пр/                                                                                                                                                                                  | 3 | 2   | Л1.1 Л1.2             |
| 3.4 | Генно-модифицированные организмы. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 | 7   | Л1.1 Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 4. 4. Биотехнологии в онкологии</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                       |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |     |                       |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----------------------|
| 4.1                                                         | Современные теории канцерогенеза (мутационная, эпигенетическая, хромосомная, вирусная, иммунная). Стадии канцерогенеза. Метастазы – механизм возникновения, роль нейтрофильных экстраклеточных ловушек в возникновении метастазов опухолей. Критические точки иммунного ответа, роль в развитии онкозаболеваний. Современные биотехнологические методы лечения опухолей (генная терапия, технология CRISPR/Cas9, таргетная терапия, антитела). /Пр/ | 3 | 2   | Л1.1 Л1.2             |
| 4.2                                                         | Биотехнологии в онкологии. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 | 8   | Л1.1 Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 5. 5. Биотехнологии в охране окружающей среды</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |     |                       |
| 5.1                                                         | Биотехнологии в сельском хозяйстве.<br>Растения-биофабрики, решение проблемы продовольственного кризиса с помощью биотехнологий.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 5.2                                                         | Биотехнологии в восстановлении окружающей среды.<br>Методы очистки вод и земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Биотехнология очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов с помощью биотехнологических производств. Биотехнологическая очистка атмосферного воздуха. Биоремедиация земель.<br>/Пр/                                                                                                                                      | 3 | 3   | Л1.1 Л1.2             |
| 5.3                                                         | Альтернативные источники энергии.<br>Виды, способы получения, достоинства /недостатки.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 2   | Л1.1 Л1.2             |
| 5.4                                                         | Биотехнологии в охране окружающей среды. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 8   | Л1.1 Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |     |                       |
| 6.1                                                         | Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | 3,3 | Л1.1 Л1.2             |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа  
Доклад по ситуационной задаче  
Эссе  
Зачёт

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

Контрольная работа к разделу «Биотехнологии в онкологии»

Вариант 1

1. Вирусные онкогены и эндогенные вирусы в клетках человека: роль в норме и при развитии рака.
2. Канцерогенез. Стадии промоции и дедифференцировки. Краткая характеристика.
3. Таргетная терапия в лечении опухолей: понятие, применение, недостатки/ограничения.

Вариант 2

1. Протоонкогены, гены-супрессоры опухолей: определение, функции в норме, роль в развитии опухолей.
2. Канцерогенез. Стадия прогрессии опухоли. Краткая характеристика.
3. Технология CRISPR/Cas9 в лечении опухолей: понятие, применение, недостатки/ограничения.

Вариант 3

1. Иммунная реактивность: механизмы, роль в норме и при развитии опухолей
2. Канцерогенез. Стадия инициации. Краткая характеристика.
3. Генная терапия в лечении опухолей: понятие, применение, недостатки/ограничения.

Ситуационные задачи для доклада к разделу «Тканевая инженерия»



#### Задача 1

Вот что клей животворящий делает!

На данный момент широко используется медицинский клей, однако он способствует заживлению только мелких кожных ран вследствие образования на их поверхности изолирующей пленки. Предложите состав «крема будущего» или новую технологию, которые можно будет использовать для заживления глубоких открытых ран разного характера (колотые, резанные и т.д.).

С сайта: <http://bioturnir21.ru/%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8-2015/>

#### Задача 2

Есть контакт!

При нейропротезировании людям имплантируют электроды, которые передают сигналы от мозга к экзоскелету или другим внешним устройствам. В настоящее время эти электроды могут работать только ограниченное количество времени (до нескольких месяцев), т.к. они вызывают отторжение со стороны мозга и постепенно покрываются глияльными клетками, теряя проводимость. Предложите способы, которые позволят решить проблему использования нейронных протезов.

С сайта:

<http://bioturnir21.ru/2016/09/%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8-2016/>

Темы эссе «Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине»

1. 2016 г. Ёсинори Осуми «За раскрытие механизмов аутофагии».
2. 2014 г. Джон О'Киф, Мей Бритт Мозер, Эдвард Мозер «За работы по клеточной биологии головного мозга».
3. 2012 г. Джон Гёрдон, Синъя Яманака «За работы в области биологии развития и получения индуцированных стволовых клеток».
4. 2011 г. Жюль Хоффман, Брюс Бётлер «За работы по изучению активации врожденного иммунитета».
5. 2016 г. Жан-Пьер Соваж, сэр Фрейзер Стодарт, Бернард Феринга «За проектирование и синтез молекулярных машин».
6. 2015 г. Томас Линдаль, Пол Модрич, Азиз Санкар «За исследование механизмов репарации ДНК».
7. 2015 г. Вильям Кэмбелл, Сатоси Омура «За открытия в области борьбы с червями-паразитами».
8. 2015 г. Юю Ту «За открытия в области борьбы с малярией»
9. 2013 г. Джеймс Ротман, Рэнди Шекман, Томас Зюдхоф «За открытия в области регулирования везикулярного транспорта в клетках».
10. 2011 г. Ральф Стейнман «За открытие дендритных клеток и изучение их значения для приобретённого иммунитета».
11. 2010 г. Роберт Эдвардс «За технологию искусственного оплодотворения in vitro».
12. 2009 г. Элизабет Блэкбёрн, Кэрол Грейдер, Джек Шостак «За открытие механизмов защиты хромосом теломерами и фермента теломеразы».
13. 2008 г. Харальд цур Хаузен, Франсуаза Барре-Синусси, Люк Монтанье «За открытие вируса папилломы человека, вызывающего рак шейки матки» и «За открытие ВИЧ»
14. 2007 г. Марио Капеччи, Мартин Эванс, Оливер Смитис «За открытие принципов введения специфических генных модификаций у мышей с использованием эмбриональных стволовых клеток»
15. 2006 г. Эндрю Файер, Крейг Мелло «За открытие РНК-интерференции – эффекта гашения активности определенных генов».
16. 2005 г. Барри Маршалл, Робин Уоррен «За работы по изучению влияния бактерии *Helicobacter pylori* на возникновение гастрита и язвы желудка и двенадцатиперстной кишки»
17. 2004 г. Ричард Эксел, Линда Бак «За исследования обонятельных рецепторов и организации системы органов обоняния».
18. 2003 г. Пол Лотербур, Питер Мэнсфилд «За изобретение метода магнитно-резонансной томографии».
19. 2002 г. Сидней Бреннер, Роберт Хорвиц, Джон Салстон «За открытия в области генетического регулирования развития человеческих органов».
20. 2001 г. Леланд Хартвелл, Тимоти Хант, Пол Нерс «За открытие ключевых регуляторов клеточного цикла».
21. 2000 г. Арвид Карлссон, Пол Грингард, Эрик Кандел «За открытия, связанные с передачей сигналов в нервной системе».
22. 2012 г. Роберт Лефковиц, Брайан Кобылка «За исследования рецепторов, сопряженных с G-белками».
23. 2011 г. Дан Шехтман «За открытие квазикристаллов».
24. 2009 г. Венкатраман Рамакришнан, Томас Стейц, Ада Йонат «За исследования структуры и функций рибосомы».
25. 2008 г. Осаму Симомура, Мартин Чалфи, Роджер Цянь «За открытие и развитие зелёного флуоресцентного белка».



26. 2006 г. Роджер Корнберг «За исследование механизма копирования клетками генетической информации».
27. 2004 г. Аарон Чехановер, Аврам Гершко, Ирвин Роуз «За открытие убиквитин-опосредованной деградации белка».
28. 2018 Тасуку Хондзэ и Джеймс Эллисон «За открытие терапии рака путём ингибирования отрицательной иммунной регуляции».
29. 2017 Джеффри Холл, Майкл Росбаш и Майкл Янг «За открытие молекулярных механизмов, управляющих циркадным ритмом».
30. 2018 Фрэнсис Арнольд «За исследование эволюции ферментов».
31. 2018 Джордж Смит и Грег Уинтер «За исследование в области пептидов и антител».

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

#### Вопросы к зачету

1. Основные направления современной биотехнологии.
2. Тканевая инженерия: основные стратегии получения новых тканей. Достоинства/недостатки.
3. Типы клеток/клеточных линий, используемых для биопечати, особенности подготовки клеточного материала к процессу 3 D печати. Ограничения метода.
4. Каркасы для биоинженерии (основные требования к материалу носителя, подходящего для тканевой инженерии; краткая характеристика: компонентов внеклеточного матрикса, природных полимеров, синтетических полимеров как каркасов для органов человека).
5. Применение тканевой инженерии в биомедицине (трансплантация органов, раневые повязки, гидрогели для заживления ран, искусственная кожа).
6. Биопротезы: краткая характеристика, особенности конструирования, достоинства/недостатки, ограничение метода.
7. Современные теории канцерогенеза (мутационная, эпигенетическая, хромосомная, вирусная, иммунная).
8. Стадии канцерогенеза. Метастазы – механизм возникновения, роль нейтрофильных экстраклеточных ловушек.
9. Критические точки иммунного ответа, роль в развитии онкозаболеваний.
10. Современные биотехнологические методы лечения опухолей (генная терапия, технология CRISPR/Cas9, таргетная терапия, антитела).
11. Генно-модифицированные организмы: определение, способы получения, области применения, правовые аспекты получения и использования в России и мире.
12. Общая схема молекулярного клонирования. Основные типы клонирующих векторов. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Выделение генетически модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов. Проблемы генетической стабильности генно-модифицированных организмов.
13. Классические методы генетической модификации растений (простая селекция, межвидовое скрещивание, соматическая гибридизация, индуцированный мутагенез).
14. Основные методы генно-инженерной модификации растений (микробные векторы, бомбардировка микрочастицами, электропорация, транспозоны).
15. Классические методы модификации животных (искусственный отбор, клонирование).
16. Генно-инженерная модификация животных (восстановление эмбрионов, перенос и суперовуляция; in vitro созревание и оплодотворение ооцитов; трансфекция; технология Knock-In и Knock-Out).
17. Биотехнологии в сельском хозяйстве (растения-биофабрики, решение проблемы продовольственного кризиса с помощью биотехнологий).
18. Методы очистки вод и земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
19. Биотехнология очистки сточных вод.
20. Утилизация твердых отходов с помощью биотехнологических производств.
21. Биотехнологическая очистка атмосферного воздуха.
22. Биоремедиация земель.
23. Альтернативные источники энергии: виды, способы получения, достоинства/недостатки.

### 6.4. Критерии оценивания

Эссе — это продукт самостоятельной работы студента, небольших объемов и свободной композиции по заданной научной теме.

Требования к написанию эссе:

1. Объем – 1 стр., шрифт Times New Roman 12 пт, межстрочный интервал – одинарный.
2. Содержание: а) сведения о лауреатах, б) суть открытия, в) современное состояние исследований в области открытия.

Доклад - продукт самостоятельной работы магистранта, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской



или научной темы.

Критерии оценки эссе, докладов по ситуационным задачам

| 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 эссе, доклад по ситуационным задачам выставляется в соответствии с накопленными баллами:

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

Критерии оценивания контрольной работы

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

«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.

«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.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                                                                                     | Заглавие                                                                                                                                                                 | Издательство,                      | Ресурс |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
| ЛП.1 | Колодязна В.А.,<br>Самотруева М.А.                                                          | Биотехнология: учебник<br>( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488393.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488393.html</a> )          | Москва :<br>ГЭОТАР-<br>Медиа, 2025 | ЭБС    |
| ЛП.2 | Красноштанова А.<br>А., Бабусенко Е. С.,<br>Суюсов Н. А.,<br>Шакир И. В.,<br>Панфилов В. И. | Биотехнология. Организация биотехнологического<br>производства: учебное пособие для спо<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/558720">https://urait.ru/bcode/558720</a> ) | Москва : Юрайт,<br>2025            | 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 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>                                                                                                |
| Э3 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                                              |
| Э4 | Биомолекула – [Электронный ресурс]: сетевое информационное издание о современной биологии<br><a href="https://biomolecula.ru/">https://biomolecula.ru/</a>                                                         |

### 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>) Web of Science : 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.

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 «Современные проблемы биотехнологии» студент должен не только исправно посещать практические занятия, но и усваивать информацию, получаемую на 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 Биология, ОПОП Микробиология и вирусология, РПД  
Современные проблемы биотехнологии, год набора 2025, форма  
обучения очная**

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)      Ю.Ю. Филиппова

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