

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИС: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор

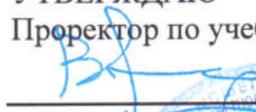
МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению  
подготовки специалистов 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю)  
Уникальный программный код: Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522523

стр. 1

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 В.Е. Федоров

« 28 » 06 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Химические основы биотехнологических процессов**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Органическая и биоорганическая химия

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

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

Челябинск 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания №11 « 25 » 06 20 21 г.

Председатель Ученого совета  
химического факультета



В.А. Бурмистров

Секретарь Ученого совета  
химического факультета



С.Е. Працкова

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой**

Химической технологии и вычислительной химии

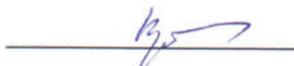
Протокол заседания № 13 от 21.06.2021

И.о. заведующего кафедрой



Кропачева О.И.

Автор (составитель)



к.т.н., доцент , Кропачева О.И.

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## 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

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Целью преподавания дисциплины является формирование представлений о принципах применения биологических знаний в производстве биологически активных веществ различного назначения и химических основах данных технологических процессов.	
Задачи освоения дисциплины:	
1. Показать современное состояние и перспективы развития биотехнологии, ее связь с химией, биологией, медициной и др. науками.	
2. Дать представление об объектах и основных типах биотехнологических процессов.	
3. Сформировать представление о химических основах промышленного осуществления биотехнологических процессов.	
Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов компетенций	
УК-1.2 Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Цикл (раздел) ОПОП:	ФТД.02
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Органическая химия	
Химические основы биологических процессов	
Химическая технология	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Семинар по биоорганической химии	
Научно-исследовательская работа	
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
Для достижения индикатора УК-1.2 знать: основные алгоритмы поиска информации, критерии системного анализа проблемной ситуации;	
<b>Уметь:</b>	
Для достижения индикатора УК-1.2 уметь: использовать критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и выработки стратегии действий;	
<b>Владеть:</b>	
Для достижения индикатора УК-1.2 владеть: навыками критического анализа проблемной ситуации с целью выработки стратегии действий, оценивания практических последствий реализации действий по разрешению проблемной ситуации.	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные алгоритмы поиска информации, определения критериев системного анализа поставленных задач;
3.1.2	Особенности объектов и принципы методов в биотехнологии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и выработки стратегии решения проблемной ситуации; составлять общий план исследования и детальные планы его отдельных стадий;
3.2.2	Осуществлять выбор способа промышленной реализации биотехнологического процесса, методов разделения и очистки препаратов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5
3.3.1	навыками критического анализа проблемной ситуации с целью выработки стратегии действий, оценивания практических последствий реализации действий по разрешению проблемной ситуации;	
3.3.2	навыками использования методов разделения и очистки продуктов биотехнологического производства.	

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	1 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 36 в том числе : аудиторные занятия : 15 самостоятельная работа : 21 :	Виды контроля в семестрах:  зачеты 6

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

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

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовое задание  
Вопросы к зачету

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

Пример тестового задания:

- Для трансформации в биотехнологии чаще всего используют:
  - дрожжевые клетки; б) животные клетки; в) E. Coli; г) клетки миеломы.
- Биохимические методы используются при стандартизации и контроле качества:
  - белково-пептидных гормонов; б) гликозидов; в) ферментов; г) сульфаниламидов; д) антибиотиков.
- Питательная среда – это:
  - сырье минерального, растительного или животного происхождения, обеспечивающее развитие культуры и биосинтез нужных продуктов; б) сырье синтетического происхождения; в) нефть, парафин, керосин, природный газ и т.п.; г) все ответы верны.
- Оптимальный интервал температур в большинстве биотехнологических процессов:
  - 0-15 °С б) 25-35 °С в) 55-75 °С г) зависит от вида используемых бактерий.
- Оптимальное значение pH в биотехнологических процессах:
  - 1,5-4,5 б) 6,5-8 в) 8,5-9,5 г) зависит от вида микробных культур.
- Увеличение потребления кислорода в биотехнологическом процессе необходимо в случае:
  - использования аэробных микроорганизмов; б) увеличения концентрации клеток; в) использовании метанооксиляющих бактерий; г) верны ответы а) и б).
- В результате роста и размножения клеток в питательной среде увеличивается биомасса. Ее количество максимально на стадии:
  - лаг-фазы I; б) логарифмической (экспоненциальной) фазы II; в) замедленной фазы III; г) стационарной фазы IV; д) фазы отмирания V.
- Биореакторы:
  - обеспечивают оптимальные для находящихся в реакторе клеток условия среды: количество и тип питательной среды, необходимое количество кислорода и др. факторов среды, что позволяет клеткам расти и производить нужные вещества; б) устройства для «убийства» клеток и получения из них нужных продуктов; в) устройства для удержания пациентов во время введения им биологически активных веществ; г) представляют собой большую емкость для проведения химического процесса; д) верны ответы а) и г).
- Биореакторы должны:
  - снабжаться источником азота; б) снабжаться растворенным кислородом; в) удалять побочные продукты; г) контролировать pH; д) все ответы верны.
- Кислород добавляют в биореактор при проведении анаэробной реакции для того, чтобы:
  - остановить реакцию; б) увеличить количество образовавшегося продукта; в) стимулировать рост клеток; г) остановить рост клеток; д) верны ответы а) и в); е) верны ответы б) и г).
- Микробные белки привлекают внимание в качестве пищевых продуктов за счет:
  - дешевизны; б) простоты получения; в) отсутствия токсичных примесей; г) все ответы верны; д) верны ответы а) и б).
- Промышленное получение микробных белков осуществляется методом культивирования:
  - поверхностного; б) глубинного; в) твердофазного; г) все ответы верны.
- Витамин B<sub>12</sub> способен синтезироваться:
  - животными клетками; б) растительными клетками; в) микроорганизмами; г) все ответы верны.
- Антибиотики продуцируются клетками:
  - бактерий; б) растений; в) животных; г) все ответы верны.

<p>Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>	<p>стр. 6</p>
<p>15. Метод культивирования антибиотиков: а) глубинный; б) поверхностный; в) твердофазный; г) все ответы верны.</p> <p>16. Ферменты – это: а) клеточные белки, которые ускоряют химические реакции в клетках; б) катализаторы, которые могут разрушать другие белки; в) белки, которые могут служить «переключателями», ускоряющими химические реакции в разных направлениях; г) повышать или понижать свою активность в соответствии с условиями внутри клетки; д) все ответы верны.</p> <p>17. Каталитическая активность ферментов при иммобилизации чаще всего: а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.</p> <p>18. В результате иммобилизации ферментов чаще всего изменяется его: а) концентрация; б) стабильность; в) молекулярная гетерогенность; г) активность; д) верны ответы а и б; е) верны ответы б и г</p> <p>19. При иммобилизации фермента на нерастворимых носителях появляется возможность: а) повысить активность ферментов; б) получить продукт реакции, не загрязненный ферментативным белком; в) уменьшить время ферментативной реакции; г) все варианты верны.</p> <p>20. Ковалентному присоединению фермента к носителю предшествует: а) активация поверхности носителя; б) нагревание носителя; в) изменение pH среды; г) взаимодействие носителя с ионами металлов.</p> <p>21. Использование микроорганизмов для очистки почв, загрязненных химическими соединениями: а) требует, чтобы бактерии были генетически модифицированы для потребления токсичных соединений или металлов; б) требует, чтобы бактерии и загрязненные почвы были помещены в биореактор, где поддерживаются анаэробные условия и соответствующая влажность почвы; в) требует, чтобы ферменты использовались снаружи клетки, т.к. опасные отходы убивают бактерии; г) позволяет использовать существующие в природе микроорганизмы; д) все ответы верны.</p> <p>22. Биоремедиация водоемов: а) легче, чем биоремедиация почвы из-за водной среды; б) легче, чем биоремедиация почвы, т.к. условия легко контролировать; в) проводится с переменным успехом; г) может привести к поступлению загрязняющих веществ в питьевую воду; д) все ответы верны.</p>	
<p align="center"><b>6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации</b></p>	
<p>Примерные вопросы к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Предмет и задачи современной биотехнологии. Объекты и методы биотехнологии.</li> <li>Особенности культивирования биообъектов. Питательные среды и стадии биотехнологических процессов.</li> <li>Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Типы биореакторов. Системы аэрации и перемешивания. Теплообмен, пеногашение и стерилизация биореакторов. Периодическое и непрерывное культивирование.</li> <li>Выбор, селекция и хранение продуцентов ферментов. Продукты первой и второй стадии ферментации.</li> <li>Поверхностный способ выращивания микроорганизмов. Питательные среды, продуценты, основные стадии процесса.</li> <li>Глубинный способ выращивания микроорганизмов. Питательные среды, продуценты, основные стадии процесса.</li> <li>Методы выделения и очистки в биотехнологии. Получение внутриклеточных и внеклеточных продуктов биосинтеза. Дезинтеграция клеток, осаждение, экстракция, адсорбция, электрохимические методы, хроматография, концентрирование, обезвоживание, модификация и стабилизация целевых продуктов биотехнологических процессов.</li> <li>Производство микробного белка. Требования к микробным белкам и области применения. Продуценты и схема производства микробного белка.</li> <li>Способы промышленного производства незаменимых аминокислот.</li> <li>Витамины, классификация. Промышленное получение на примере витамина В12.</li> <li>Получение органических кислот микробиологическими методами. Производство лимонной кислоты.</li> <li>Получение органических кислот микробиологическими методами. Производство молочной кислоты.</li> <li>Антибиотики, классификация, основные группы, области применения антибиотиков. Продуценты антибиотиков. Общая технологическая схема их производства. Схема производства пенициллина.</li> <li>Продуценты ферментов, особенности их отбора и культивирования. Выделение и очистка ферментных препаратов. Применение в промышленности и медицине.</li> <li>Иммобилизованные ферменты и преимущества их применения. Носители для иммобилизации ферментов, химические и физические способы иммобилизации.</li> <li>Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе. Использование иммобилизованных ферментов в производстве антибиотиков, трансформации стероидов, разделении рацематов аминокислот.</li> <li>Иммобилизация целых клеток микроорганизмов и растений. Моноферментные биокатализаторы на их основе. Внутриклеточная регенерация коферментов. Способы регуляции проницаемости оболочки иммобилизуемых клеток. Биокатализаторы второго поколения.</li> <li>Показатели загрязненности сточных вод. Аэробные и анаэробные системы очистки сточных вод.</li> </ol>	
<p align="center"><b>6.4. Критерии оценивания</b></p>	

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 7
<p>Критерии оценивания тестового задания:  Зачтено – дано не менее 60% правильных ответов;  Незачтено – тест не пройдет или дано менее 60% правильных ответов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на зачете:  Зачтено - Владение понятийным аппаратом и содержанием учебного материала. Ответы характеризуются полнотой и логичностью. Допустимы неточности, которые исправляются студентом после указания на них;  Незачтено - Разрозненные и бессистемные знания по предмету; беспорядочное изложение материала; искажающие смысл ошибки в определении понятий и формулировке теоретических положений.</p>	

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х.	Молекулярная биотехнология: учебник для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/145846">https://e.lanbook.com/book/145846</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л1.2	Луканин А.В.	Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=376303">http://znanium.com/catalog/document?id=376303</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	ЭБС
Л1.3	Луканин А.В.	Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348710">http://znanium.com/catalog/document?id=348710</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К.	Научные основы биотехнологии: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240486">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240486</a> )	Москва : Прометей, 2013	ЭБС
Л2.2	Красноштанова А. А., Бабусенко Е. С., Суясов Н. А., Шакир И. В., Панфилов В. И.	Организация биотехнологического производства: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/448767">https://urait.ru/bcode/448767</a> )	Москва : Юрайт, 2021	ЭБС
Л2.3	Ксенофонов Б.С.	Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=341804">http://znanium.com/catalog/document?id=341804</a> )	Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2019	ЭБС
Л2.4	Ножевникова А.Н., Каллистова А.Ю.	Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: монография ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=367346">http://znanium.com/catalog/document?id=367346</a> )	Москва : Университетская книга, 2020	ЭБС

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

Э1	Издательство Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС). – Санкт-Петербург, 2010 – . – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО ДиректмедиаПабблишинг. – Москва, 2001 – . – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно- издательский центр ИНФРА-М. – Москва, 2002 – . – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> / - Доступ открыт к книгам основной коллекции. После регистрации из сети университета доступ возможен с любого устройства, с выходом в Интернет.			
Э4	Юрайт : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="http://urait.ru">http://urait.ru</a> . –Режим доступа: Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ. – Текст : электронный			

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 8
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999 – ]. – Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .	
<b>7.3 Перечень информационных технологий</b>		
<b>7.3.1 Программное обеспечение</b>		
LMS Moodle		
MS Office365		
Adobe Reader		
<b>7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>		
1. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001 –]. – .		
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> ) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.		
3. Web of Science ( <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> ) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.		
4. Scopus ( <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> ) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> . – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.		

<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.
Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: Периодическая таблица Менделеева, набор презентаций к лекциям по дисциплине, а также используется переносное и/или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки).
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:
Основное оборудование: посадочных мест – 50, учебная мебель, мультимедийный Проектор EPSON EB-X41, экран с электроприводом Lumen, активная акустическая система Microlabsolo-6с, ПК INTEL E 2140 ФОРМОЗА МОНИТОР TFT 17" Acer 1716 Fs (700;1.5ms, 1280x1024), компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами Монитор TFT17" LGL1718S.
Программное обеспечение:
MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008 г., MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008 г., ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для самостоятельной работы: Информационно-библиографический отдел.
Основное оборудование: посадочных мест – 24, учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.
Программное обеспечение:
Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАОЦЕНТР) 18.02.10. Номер лицензии 46536280), Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10), Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804), Консультант Плюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации) НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018), ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.)
Или иные, удобные для обучающегося, помещения для самостоятельной работы с компьютерной техникой и с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
Самостоятельное изучение курса следует начать с ознакомления с программой и требованиями к результатам

<p>Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>	<p>стр. 9</p>
<p>изучения курса. Изучать курс рекомендуется по темам в соответствии с программой (расположение материала в программе курса не всегда совпадает с расположением его в том или ином учебнике, но соответствует тематике лекционных занятий) постепенно, в течение семестра. Не следует переходить к изучению последующей темы, пока материал предыдущей темы не усвоен.</p> <p>Для закрепления теоретических знаний на практике рекомендуется выполнять домашние задания.</p> <p>Для получения оценки "Зачтено" по дисциплине студент должен выполнить домашнее задание, а также ответить на 2 вопроса в билете на зачете. На подготовку ответа отводится не более 45 мин. После проверки ответа преподавателем следует устный опрос.</p> <p>В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме как реального (программа Microsoft Teams ), так и отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, электронная почта).</p> <p>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, сообщений в Moodle и Skype.</p> <p>Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.</p> <p>При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение (ЭО), дистанционные образовательные технологии (ДОТ) предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.</p> <p>Реализация дисциплины с применением ЭО и 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».</p> <p>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.</p>	

## 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 «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программой экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители 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 CleVu 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.