

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2025 16:21:29 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8722727	МИНИСТЕРСТВА 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 (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

**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 2023

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

Челябинск 2023 г.

**04.05.01\_Органическая и биоорганическая химия\_Фундаментальная и прикладная химия\_Химические основы биотехнологических процессов\_2023\_очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 10 от 20.04.2023

Председатель Ученого совета  
химического факультета

согласовано

В. А. Бурмистров

**Заседанием кафедры химической технологии и вычислительной химии**

Протокол заседания № 8 от 17.04.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

О. И. Кропачева

Автор (составитель)

О. И. Кропачева

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



## 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



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 и ПК-6:

УК-1.2 Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации;

ПК-6.3 Владеет навыками ведения технологических процессов производства продуктов биосинтеза с соблюдением правил безопасности труда и промышленной санитарии; навыками подготовки, дозировки и загрузки сырья и полуфабрикатов согласно рецептуре.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: ФТД.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Химические основы биологических процессов

Химическая технология

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

Семинар по биоорганической химии

Научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий**

**Знать:**

Для достижения индикатора УК-1.2 знать: основные алгоритмы поиска информации, критерии системного анализа проблемной ситуации;

**Уметь:**

Для достижения индикатора УК-1.2 уметь: использовать критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и выработки стратегии действий;

**Владеть:**

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.

**ПК-6: Способен выполнять технологические операции производства биотехнологической продукции**

**Знать:**

Для достижения индикатора ПК-6.3 знать: теоретические основы биотехнологических процессов и правила безопасного их ведения;

**Уметь:**

Для достижения индикатора ПК-6.3 уметь: подготавливать сырье и осуществлять его дозировку и загрузку;



**Владеть:**

Для достижения индикатора ПК-6.3 владеть: навыками ведения технологических процессов получения продуктов биосинтеза с соблюдением правил безопасности труда и промышленной санитарии.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 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 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 Владеть:</b>	
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)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>1 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 36 в том числе : аудиторные занятия : 18 самостоятельная работа : 16,1 : контактная работа: 19,9 ИКР: 0	Виды контроля в семестрах:  зачеты 6

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Предмет и задачи биотехнологии</b>			
1.1	Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Практические задачи и важнейшие этапы ее развития. Основные направления: биоэнергетика, пищевая, медицинская, промышленная, сельскохозяйственная и экологическая биотехнологии /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Объекты биотехнологии</b>			
2.1	Сырьевая база биотехнологии. Объекты биотехнологии: бактерии и цианобактерии; грибы; простейшие; водоросли; растения. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач. Промышленные, модельные, базовые микроорганизмы /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Микробная, растительная и животная клетки. Строение и химический состав клеток. Основные структурные компоненты клеток: белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды /Ср/	6	1,1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов</b>			
3.1	Стадии биотехнологического производства; типы биореакторов; питательные среды; виды культивирования; ферментация. Конечные стадии получения продуктов: общие принципы разделения веществ; методы тонкой очистки и разделения препаратов; получение товарных форм препаратов /Лек/	6	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



3.2	Системы перемешивания и аэрации. Теплообмен, пеногашение и стерилизация биореакторов /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Основные типы биотехнологических процессов</b>				
4.1	Производство биомассы. Получение спиртов и полиолов. Производство вторичных метаболитов. Производство ферментов. Аминокислоты, органические кислоты, витамины и др. биопродукты /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Микробные трансформации. Методы улучшения продуцентов биологически активных веществ. Специализированные ферментативные технологии: аэробные, твердофазные и газофазные процессы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Текущий контроль /КонтАт/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Производство микробного белка</b>				
5.1	Продуценты белка. Требования к микробному белку и возможности его использования. Сырьевая база. Схема производства белка одноклеточных организмов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Получение первичных и вторичных метаболитов</b>				
6.1	Химические основы получения органических кислот и аминокислот. Биотехнология получения витаминов и антибиотиков /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Антибиотики, их классификация. Применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Витамины, их классификация /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Производство ферментов</b>				
7.1	Продуценты ферментов, особенности их отбора и культивирования. Выделение и очистка ферментных препаратов. Применение ферментных препаратов в промышленности, медицине, быту /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках. Причины ограничения использования данного метода /Ср/	6	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Имобилизованные системы в биотехнологии</b>				
8.1	Имобилизованные (на нерастворимых носителях) биообъекты и их многократное использование. Носители органической и неорганической природы. Микроструктура носителей. Имобилизованные ферменты : иммобилизация за счет ковалентных связей, включение в структуру геля, микрокапсулирование, ферментные электроды /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Иммобилизация клеток микроорганизмов и растений. Моноферментные катализаторы на основе целых клеток. Проблемы диффузии субстрата в клетку и выхода продукта реакции. Повышение проницаемости мембраны целых клеток /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Химические и физические методы иммобилизации ферментов /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.4	Текущий контроль /КонтАт/	6	0,9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 9. Биотехнология и экологические проблемы</b>				
9.1	Показатели загрязненности сточных вод и проблемы биodeградации. Аэробные и анаэробные системы очистки сточных вод /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Асептика биотехнологических процессов /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовое задание



Примерные вопросы к зачету

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

Пример тестового задания:

- Для трансформации в биотехнологии чаще всего используют:  
а) дрожжевые клетки; б) животные клетки; в) E. Coli; г) клетки миеломы.
- Биохимические методы используются при стандартизации и контроле качества:  
а) белково-пептидных гормонов; б) гликозидов; в) ферментов; г) сульфаниламидов; д) антибиотиков.
- Питательная среда – это:  
а) 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:  
а) 0-15 0С б) 25-35 0С в) 55-75 0С г) зависит от вида используемых бактерий.
- Оптимальное значение pH в биотехнологических процессах:  
а) 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:  
а) использования аэробных микроорганизмов; б) увеличения концентрации клеток; в) использовании метаноксиляющих бактерий; г) верны ответы а) и б).
- В результате роста и размножения клеток в питательной среде увеличивается биомасса. Ее количество максимально на стадии: а) лаг-фазы I; б) логарифмической (экспоненциальной) фазы II; в) замедленной фазы III; г) стационарной фазы IV; д) фазы отмирания V.
- Биореакторы:  
а) 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:  
а) 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:  
а) 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:  
а) 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:  
а) поверхностного; б) глубинного; в) твердофазного; г) все ответы верны.
- Витамин B12 способен синтезироваться:  
а) животными клетками; б) растительными клетками; в) микроорганизмами; г) все ответы верны.
- Антибиотики продуцируются клетками:  
а) бактерий; б) растений; в) животных; г) все ответы верны.
- Метод культивирования антибиотиков:  
а) глубинный; б) поверхностный; в) твердофазный; г) все ответы верны.
- 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.
- Каталитическая активность ферментов при иммобилизации чаще всего:  
а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.
- 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
- 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.
- Ковалентному присоединению фермента к носителю предшествует:



а) активация поверхности носителя; б) нагревание носителя; в) изменение pH среды; г) взаимодействие носителя с ионами металлов.

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.

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.

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

Примерные вопросы к зачёту:

1. Предмет и задачи современной биотехнологии. Объекты и методы биотехнологии.
2. Особенности культивирования биообъектов. Питательные среды и стадии биотехнологических процессов.
3. Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Типы биореакторов. Системы аэрации и перемешивания. Теплообмен, пеногашение и стерилизация биореакторов. Периодическое и непрерывное культивирование.
4. Выбор, селекция и хранение продуцентов ферментов. Продукты первой и второй стадии ферментации.
5. Поверхностный способ выращивания микроорганизмов. Питательные среды, продуценты, основные стадии процесса.
6. Глубинный способ выращивания микроорганизмов. Питательные среды, продуценты, основные стадии процесса.
7. 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.
8. Производство микробного белка. Требования к микробным белкам и области применения. Продуценты и схема производства микробного белка.
9. Способы промышленного производства незаменимых аминокислот.
10. Витамины, классификация. Промышленное получение на примере витамина B12.
11. Получение органических кислот микробиологическими методами. Производство лимонной кислоты.
12. Получение органических кислот микробиологическими методами. Производство молочной кислоты.
13. Антибиотики, классификация, основные группы, области применения антибиотиков. Продуценты антибиотиков. Общая технологическая схема их производства. Схема производства пенициллина.
14. Продуценты ферментов, особенности их отбора и культивирования. Выделение и очистка ферментных препаратов. Применение в промышленности и медицине.
15. Имобилизованные ферменты и преимущества их применения. Носители для иммобилизации ферментов, химические и физические способы иммобилизации.
16. Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе. Использование иммобилизованных ферментов в производстве антибиотиков, трансформации стероидов, разделении рацематов аминокислот.
17. Иммобилизация целых клеток микроорганизмов и растений. Моноферментные биокатализаторы на их основе. Внутриклеточная регенерация коферментов. Способы регуляции проницаемости оболочки иммобилизуемых клеток. Биокатализаторы второго поколения.
18. Показатели загрязненности сточных вод. Аэробные и анаэробные системы очистки сточных вод.

### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания тестового задания:

Зачтено – дано не менее 60% правильных ответов;

Незачтено – тест не пройдет или дано менее 60% правильных ответов.

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.



## 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	Слюняев В. П., Плошко Е. А.	Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45315">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45315</a> )	Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012	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

#### 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		Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: монография ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367346">https://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	Znaniium.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
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> .

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

MS Office365

Adobe Reader

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

1. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001 –]. – .
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. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



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

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биотехнологических процессов" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

4. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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

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

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 Microlab solo-6c, 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 (CBT (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.

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

Самостоятельное изучение курса следует начать с ознакомления с программой и требованиями к результатам 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. Для закрепления теоретических знаний на практике рекомендуется выполнять домашние задания.

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.

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).

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.

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 (ЭО), дистанционные образовательные технологии (ДОТ) предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах. 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».

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 «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 Clever 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.