

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Биотехнология

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра химии</b>
ОПОП	<b>Направление 04.03.01 Химия направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Год начала подготовки	<b>2022</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 з.е.</b>

Виды контроля по семестрам:  
зачет 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	24	24	24	24
Итого ауд.	40	40	40	40
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	28	28	28	28
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	72	72	72	72

Программу составил(и):

*нет, ст. преподаватель, Шумилин А.С.*

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

Направление 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия

утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 27.5.2022 г. № 9

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

получение новых компетенций в области технологий получения органических веществ биотехнологическими методами

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Обучающиеся должны обладать необходимыми знаниями о принципах химической технологии и основам микробиологии, умениями связанными с анализом веществ (проведение качественного и количественного анализа), владеть элементарными химическими операциями (фильтрация, приготовление растворов и т.п.).
2.	Аналитическая химия
3.	Основы микробиологии
4.	Методы анализа лекарственных веществ
5.	Органическая химия
6.	Биологически активные вещества
7.	Физико-химические методы анализа
8.	Коллоидная химия
9.	Основы токсикологической химии
10.	Основы медицинской химии
11.	Основы фармакогнозии
12.	Основы фармацевтической химии
13.	Основы нанохимии
14.	ознакомительная практика
15.	Общая и неорганическая химия
16.	Неорганический синтез
17.	Хеометрика
18.	Физическая химия
19.	Строение молекул и основы квантовой химии
20.	Неорганические лекарственные вещества
21.	Экологическая безопасность
22.	История и методология химии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Молекулярная биология
2.	преддипломная практика

## 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	проводит экспериментальную работу с веществами и продуктами биотехнологии с соблюдением техники безопасности
ОПК-2.2	Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
	проводит получение веществ и материалов методами биотехнологии
ОПК-2.3	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
	проводит определение химического состава веществ и материалов полученных биотехнологическими методами
ПК-1: Способен применять фундаментальные знания химии для решения профессиональных задач разного уровня	
ПК-1.1	Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии
	применяет на практике фундаментальные законы химии для решения задач биотехнологического производства

### 3.2 Результаты обучения по дисциплине:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

	<b>Знать:</b>
3.1	биотехнологические методы получения веществ (ПК-1); лабораторные и промышленные методы выделения и очистки веществ полученными методами биотехнологии (ОПК-2); основы построения схем биотехнологических процессов (ПК-1); основные типы современной аппаратуры для исследования в области биотехнологии (ОПК-2).
	<b>Уметь:</b>
У.1	использовать методы биотехнологии для решения практических и производственных задач (ПК-1); использовать основные положения биотехнологии для решения практических и производственных задач (ПК-1)
	<b>Владеть:</b>
В.1	проведения эксперимента и методами обработки его результатов (ОПК-2); выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; использования современной аппаратуры при проведении научных исследований в области биотехнологии (ОПК-2)

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Общая биотехнология</b>				
1.1	Введение в биотехнологию. Основные объекты биотехнологии /Лек/	7	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4	Предмет биотехнологии. Этапы развития биотехнологии как науки. Основные объекты биотехнологии. Микробиотехнология. Фитобиотехнология. Зообиотехнология.
1.2	Питательные среды /Лек/	7	1	Л1.1Л2.2 Л2.4	Питательные среды. Классификация питательных сред . Требования, предъявляемые к питательным средам и к субстратам для питательных сред. Природные сырьевые материалы и побочные продукты производств как субстраты для питательных сред. Приготовление и стерилизация питательных сред. Типы стерилизации. Мембранная стерилизация (виды). Тепловая стерилизация: принципиальная и технологическая схемы. Периодическая и непрерывная стерилизация.
1.3	Технология ферментационных процессов. Биореакторы. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.5	Технология ферментационных процессов. Биореактор и его конструкция. Типы перемешивания. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха для аэрации биореакторов. Типы культивирования. Кинетическая кривая роста популяции микроорганизмов. Виды периодического культивирования.
1.4	Выделение, очистка, модификация, стабилизация и стерилизация продуктов биотехнологии. /Лек/	7	2	Л2.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	Возможные способы выделения целевого продукта культуральной жидкости. Сепарация. Флотация. Центрифугирование. Методы разрушения клеток. Фильтрация как этап выделения целевого продукта. Особенности фильтрации культуральной жидкости. Коагуляция. Технологическая схема фильтрации культуральной жидкости на барабанном вакуум-фильтре. Отделение и очистка целевого продукта.
1.5	Обезвреживание и утилизация отходов биотехнологическими методами /Лек/	7	2	Л2.5Л2.1 Л2.2 Л2.4	Обезвреживание и утилизация отходов. Аэробная очистка сточных вод. Анаэробная очистка сточных вод. Обезвреживание и утилизация отходов целлюлозной, пищевой (молочная, сахарная) и нефтехимической промышленности.
	<b>Частная биотехнология</b>				

2.1	Спиртовое брожение /Лек/	7	2	Л1.2Л2.1	Производство этанола биотехнологическим способом. Сырье, особенности ферментации, технологическая схема. Иммуобилизованный способ ферментации. Основные этапы пивоварения. Сырье и отходы производства пива. Основы виноделия. Этапы получения винной продукции.
2.2	Технология спиртосодержащих продуктов /Ср/	7	28	Л1.2Л2.1	Технология виноделия. Технология шампанских и игристых вин. Технология пивоварения. Комплексная переработка спиртосодержащих продуктов.
2.3	Получение органических кислот методами биотехнологии /Лек/	7	2	Л1.1	Получение органических кислот биотехнологическим способом. Производство уксусной кислоты. Производство молочной кислоты. Производство лимонной кислоты поверхностным способом. Производство лимонной кислоты глубинным способом. Получение аминокислот биотехнологическим способом. Производство лизина. Производство L-аспарагиновой кислоты и L-аланина.
2.4	Получение антибиотиков /Лек/	7	2	Л1.1	Производство антибиотиков биотехнологическим методом. Технологическая схема получения канамицина. Технологическая схема получения бензилпеницилина.
2.5	Получение витаминов /Лек/	7	2	Л2.1Л2.2	Получение витаминов микробиотехнологическим способом. Производство витамина D2 . Характеристика, сырье, технологическая схема. Производство витаминов B2 и B12 . Характеристика, сырье, технологическая схема. Производство витамина С. Характеристика, сырье. Технологическая схема получения L-сорбозы биотехнологическим способом. Производство провитамина А из растительного сырья. Характеристика, сырье, технологическая схема. Производство витамина А из печени рыб. Характеристика, сырье, технологическая схема. Комплексная переработка плодов шиповника. Получение концентратов витамина С и Р. Получение концентрата витамина Е и каротиноидного препарата.
	<b>Исследование бродильных процессов и их продуктов</b>				
3.1	Стерилизация питательных сред и лабораторного оборудования /Лаб/	7	2		
3.2	Исследование показателей качества хлебопекарных дрожжей /Лаб/	7	4		
3.3	Изучение роста дрожжей при глубинной ферментации /Лаб/	7	4		
3.4	Молочнокислородное брожение /Лаб/	7	2		
3.5	Маслянокислородное брожение /Лаб/	7	2		
3.6	Уксуснокислородное брожение /Лаб/	7	2		

3.7	Исследование показателей качества продуктов спиртового брожения /Лаб/	7	4		
3.8	Определение показателей качества лимонной кислоты /Лаб/	7	4		
3.9	Коллоквиум /КСР/	7	4		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Для текущего контроля знаний и усвоения материала лекционных заданий используется тестирование.

Пример тестирования (фрагмент) :

ТЕСТ №2 «ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ»

1) Какое из требований не относится к питательной среде:

А) Прозрачность    Б) питательность    В) распространенность    Г) изотоничность

2) Природные и синтетические - это классификация питательных сред по:

А) Плотности    Б) составу    В) стерилизации    Г) утилизации

3) Выберите верное(ые) утверждение(я):

А) Органоавтотрофы используют органические вещества в качестве источника энергии.

Б) Литогетеротрофы используют органические вещества в качестве энергии и источника углерода

1. верно только А    2 верно только Б    3 верно А и Б    4 оба варианта не верны

4) К отходам сыроделия относят:

А) Крахмал    Б) сахар    В) молочная сыворотка    Г) кукурузный тростник

5) Отход сахарного производства:

А) Целлюлоза    Б) меласса    В) солод    Г) сульфитные щелока

6) Соотнесите тип мембранной фильтрации и давление при котором она происходит

А) микрофильтрация    1) 5 МПа

Б) обратный осмос    2) 0,5 МПа

В) ультрафильтрация    3) 0,05 МПа

Для текущего контроля умений студенты выполняют и защищают лабораторные работы:

Пример вопросов для защиты лабораторной работы № 4

1. Какие микроорганизмы являются возбудителями молочнокислого брожения?

2. На какие группы делят молочнокислые микроорганизмы? Чем определяется такое деление?

3. Какими способами определяют количество молочной кислоты, образованной микроорганизмами?

4. Какие существуют качественные реакции для определения содержания молочной кислоты в молоке?

5. Для чего существует необходимость контроля количества молочной кислоты в молочных продуктах?

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации студенты сдают письменный коллоквиум:

Пример билета коллоквиума

Билет 2

1. Классификация питательных сред. Побочные продукты пищевой, целлюлозной и нефтехимической отрасли как субстраты для биотехнологии. Особенности использования. Достоинства и недостатки.

2. Спиртовое брожение. Технологическая схема производства этанола из мелассы.

Темы индивидуальных проектов:

1. Технология производства шампанских и игристых вин

2. Технология производства шампанского: историко-культурный аспект

3. Алкогольные напитки славянских народов: исторический аспект

4. Особенности технологии производства коньячных спиртов

5. Особенности технологии производства сидра

6. Пивоварение

Вопросы к зачету:

1. Предмет биотехнологии. Этапы развития биотехнологии как науки. Основные объекты биотехнологии.

Микробиотехнология. Фитобиотехнология. Зообиотехнология.

2. Питательные среды. Классификация питательных сред. Требования, предъявляемые к питательным средам и к субстратам для питательных сред. Природные сырьевые материалы и побочные продукты производств как субстраты для питательных сред.

3. Питательные среды. Приготовление и стерилизация питательных сред. Типы стерилизации. Мембранная стерилизация (виды). Тепловая стерилизация: принципиальная и технологическая схемы. Периодическая и непрерывная стерилизация

4. Технология ферментационных процессов. Биореактор и его конструкция. Типы перемешивания. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха для аэрации биореакторов.
5. Технология ферментационных процессов. Типы культивирования. Кинетическая кривая роста популяции микроорганизмов. Виды периодического культивирования.
6. Возможные способы выделения целевого продукта культуральной жидкости. Сепарация. Флотация. Центрифугирование. Методы разрушения клеток.
7. Фильтрация как этап выделения целевого продукта. Особенности фильтрации культуральной жидкости. Коагуляция. Технологическая схема фильтрации культуральной жидкости на барабанном вакуум-филт্রে. Отделение и очистка целевого продукта.
8. Обезвреживание и утилизация отходов. Аэробная очистка сточных вод.
9. Обезвреживание и утилизация отходов. Анаэробная очистка сточных вод.
10. Обезвреживание и утилизация отходов целлюлозной, пищевой (молочная, сахарная) и нефтехимической промышленности.
11. Производство этанола биотехнологическим способом. Сырье, особенности ферментации, технологическая схема.
12. Основные этапы пивоварения. Сырье и отходы производства пива. Основы виноделия. Этапы получения винной продукции.
13. Получение органических кислот биотехнологическим способом. Производство уксусной кислоты
14. Получение органических кислот биотехнологическим способом. Производство молочной кислоты
15. Получение органических кислот биотехнологическим способом. Производство лимонной кислоты поверхностным способом.
16. Получение органических кислот биотехнологическим способом. Производство лимонной кислоты глубинным способом
17. Получение аминокислот биотехнологическим способом. Производство лизина.
18. Получение аминокислот биотехнологическим способом. Производство L-аспарагиновой кислоты и L-аланина.
19. Получение витаминов микробиотехнологическим способом. Производство витамина D2 . Характеристика, сырье, технологическая схема.
20. Получение витаминов микробиотехнологическим способом. Производство витаминов B2 и B12 . Характеристика, сырье, технологическая схема.
21. Получение витаминов микробиотехнологическим способом. Производство витамина C. Характеристика, сырье. Технологическая схема получения L-аскорбики биотехнологическим способом.
22. Получение витаминов биотехнологическим способом. Производство провитамина A из растительного сырья. Характеристика, сырье, технологическая схема.
23. Получение витаминов биотехнологическим способом. Производство витамина A из печени рыб. Характеристика, сырье, технологическая схема.
24. Комплексная переработка плодов шиповника. Получение концентратов витамина C и P.
25. Комплексная переработка плодов шиповника. Получение концентрата витамина E и каротиноидного пре-парата.
26. Производство антибиотиков биотехнологическим методом. Технологическая схема получения канамицина.
27. Производство антибиотиков биотехнологическим методом. Технологическая схема получения бензилпеницилина.
28. Биотехнологические способы получения пищевых продуктов. Производство глюкозо-фруктозного сиропа.
29. Биотехнологические способы получения пищевых продуктов. Производство молочных продуктов.
30. Биотехнологические способы получения пищевых продуктов. Производство белковых продуктов. Белок

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Тестирование (4)	16	
Выполнение лабораторных работ (8)		8
Защита лабораторных работ (7)	16	
Коллоквиум (2)	20	
Индивидуальный творческий проект (1)		10
Зачет	30	
Итого:	100	

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Лабораторные занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины, обеспечены методическими рекомендациями, представленными в электронном виде.  
Учебно-методические материалы комплекса используются выборочно, в зависимости от потребности.  
Оценивание знаний, умений и навыков студентов происходит согласно балльно-рейтинговой системе.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Чечина О. Н.	Общая биотехнология: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/494460">https://urait.ru/bcode/494460</a>
Л1.2	Винаров А. Ю., Кухаренко А. А., Николайкина Н. Е.	Безотходная биотехнология этилового спирта: монография	Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/508853">https://urait.ru/bcode/508853</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Неверова О. А., Гореликова Г. А., Позняковский В. М.	Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57396">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57396</a>
Л2.2	Шевелуха В. С., Калашникова Е. А., Воронин Е. С., Ковалев В. М., Шевелуха В. С.	Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник для студентов вузов	, 2003 (7 шт.)	
Л2.3	Антипова Л. В., Антипов С. С., Титов С. А.	Биотехнология пищи: физические методы: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2021	<a href="https://urait.ru/bcode/449346">https://urait.ru/bcode/449346</a>
Л2.4	Исмаилов Н. М.	Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617796">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617796</a>
Л2.5	Чечина О. Н.	Общая биотехнология: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2021	<a href="https://urait.ru/bcode/474715">https://urait.ru/bcode/474715</a>

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)( <a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a> )
2.	Базы данных издательства Springer ( <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> )
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )

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

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