

Б1.О.04  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
(модуля)

Биотехнологические производства и их экологическая безопасность

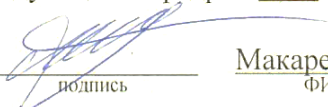
Разработчик (и):  
Облучинская Е.Д.  
ФИО  
доцент кафедры МиБ  
должность

к.фарм.н  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
микробиологии и биохимии  
наименование кафедры

протокол № 5 от 10.01.2022 г.

Заведующий кафедрой МиБ

  
подпись Макаревич Е.В.  
ФИО

## Пояснительная записка

Объём дисциплины 4 з. е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесённые с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-5</b> Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Оценивает биотехнологический потенциал биологических объектов, учитывая влияние различных факторов на эффективность применения метаболических свойств продуцентов и процессов получения целевых продуктов.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Использует нормативные документы, регламентирующие организацию безопасной работы биотехнологических производств, оценивает безопасность продуктов целевых продуктов и прогнозирует комплексные последствия деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> строение, функции и химический состав прокариотических и эукариотических клеток; основные принципы метаболизма клеток и его регуляции; систематику и классификацию организмов-продуцентов, используемых в биотехнологии; особенности микроорганизмов, как основных объектов биотехнологических производств; способы культивирования микроорганизмов; биотехнологию растительных тканей, критерии оценивания безопасности целевых продуктов биотехнологических производств; принципы организации биотехнологических производств, мероприятиями по обеспечению их экологической безопасности.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы биохимического и микробиологического анализа для решения задач биотехнологии; применять методы выделения целевых продуктов из биотехнологических объектов, используемых в промышленности; применять типовые технологические приемы и особенности культивирования организмов-продуцентов; применять нормативные документы для безопасной организации биотехнологических производств; оценивать безопасность продуктов целевых продуктов; прогнозировать комплексные последствия деятельности в биотехнологических производствах.</p> <p><b>Владеть:</b> методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования организмов-продуцентов; способностью оценивать полученные результаты; самостоятельно проводить анализ и обработку данных; навыками использования нормативных докумен-</p>

		тов для организации безопасной работы на биотехнологических производствах
--	--	---

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.** Предмет и содержание биотехнологии, ее взаимосвязь с химическими, медико-биологическими и техническими дисциплинами. История развития. Особенности и основные достижения современного этапа развития биотехнологии. Связь биотехнологии с фундаментальными науками. Биообъекты – организмы-продуценты целевых продуктов биосинтеза.

**Тема 2. Технологические основы биосинтеза целевых продуктов.** Биологические агенты и питательные среды. Характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии. Природные штаммы продуцентов и методы их совершенствования. Комплексные и синтетические, питательные среды. Среда на основе отходов биологических и промышленных производств. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Стерилизация и поддержание асептических условий

**Тема 3. Ферментация – основная стадия биотехнологического процесса.** Глубинное и поверхностное культивирование. Биореакторы периодического и непрерывного действия. Конструкции ферментера. Основные закономерности для расчета и выбора биореакторов. Значение брожения в деятельности человека, Виды брожения, химизм, продуценты, конечные продукты. Выделение продуктов биотехнологических производств: биомассы и метаболитов. Получение товарных форм. Микробиологические и технологические факторы, влияющие на производительность, экономичность и экологическую безопасность биотехнологических процессов.

**Тема 4. Биотехнология получения метаболитов.** Технология биосинтеза аминокислот, органических кислот, витаминов. Органические кислоты, получаемые биосинтетическим путем. Преимущества микробиологических способов получения витаминов. Экономия земельных, пищевых ресурсов, возможность использования непищевого сырья для культивирования микробов – продуцентов. Микробиологическое производство полисахаридов, антибиотиков, липидов, алкалоидов. Внеклеточные и внутриклеточные полисахариды. Общая характеристика микробных полисахаридов, особенности строения. Антибиотики медицинского и немедицинского назначения. Технология получения антибиотиков. Липиды и алкалоиды. Технология получения липидов с помощью бактерий, микроскопических грибов, водорослей. Особенности липидов микроорганизмов, пути биосинтеза.

**Тема 5. Техническая биохимия и инженерная энзимология в биотехнологических процессах.** Ферменты и их производство. Имобилизованные клетки и ферменты. Ферментные препараты, используемые в медицине, пищевой и легкой промышленности. Основные этапы получения ферментных препаратов. Имобилизованные клетки и ферменты. Основные методы иммобилизации.

Преимущества иммобилизованных клеток и ферментов. Ценные продукты, получаемые при использовании иммобилизованных клеток и ферментов. Иммуноферментный анализ, биосенсоры, абзимы.

**Тема 6. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов.** Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Ценность белковых препаратов. Получение препаратов для профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний. Иммунобиологические лекарственные препараты (ИМП). Типы ИМП и методы получения. Диагностикумы, аллергены, пробиотики.

**Тема 7. Биотехнология вторичного метаболизма растений.** Культуры растительных клеток и тканей как источник получения биологически активных веществ. Лекарственные средства, полученных на основе каллусных и суспензионных культур клеток растений.

**Тема 8. Современные методы совершенствования биопродуцентов.** Генная инженерия микроорганизмов, растений и животных. Гентерапия. Генная инженерия микроорганизмов.

Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов гормональных и других препаратов. Создание трансгенных растений и практические достижения в их применении. Методы введения генов в клетки млекопитающих. Создание трансгенных животных. Клонирование и генотерапия.

**Тема 9. Безопасность и контроль биотехнологических производств.** Экологическая и биологическая безопасность. Современные источники экологической и биологической опасности. Место биотехнологии в вопросах экологической и биологической безопасности. Нормативная база биотехнологии и биоинженерии. Экспертиза продуктов биотехнологических производств, в том числе генетически модифицированных.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература:**

1. Акимова, С. А. Биотехнология: учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369>
2. Вторушина, А. Н. Практикум по экологической безопасности: учебно-методическое пособие / А. Н. Вторушина. — Томск: ТПУ, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-4387-0990-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246089>.
3. Грязева, В. И. Основы биотехнологии: учебное пособие / В. И. Грязева. — Пенза: ПГАУ, 2022. — 217 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261539>
4. Гусейнова, Б. М. Пищевая биотехнология: учебно-методическое пособие / Б. М. Гусейнова, М. М. Салманов, И. М. Аиурбеков. — Махачкала: ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 75 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159428>
5. Ермаков, В. В. Биотехнология: практикум: учебное пособие / В. В. Ермаков, О. О. Датченко, Н. С. Титов. — Самара: СамГАУ, 2020. — 178 с. — ISBN 978-5-88575-613-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158649>
6. Кель, Л. С. Экологическая биотехнология: учебное пособие для вузов / Л. С. Кель. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-8818-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/book/221165>
7. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1816-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211934>.
  8. Музафаров, Е. Н. Биотехнология. Основы биологии : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-8242-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193279>
  9. Музафаров, Е. Н. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-9290-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233231>
  10. Песцов, Г. В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула : ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213473>
  11. Плотникова, Р. Н. Основы природоохранных биотехнологий. Практикум : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. Л. Мецеракова ; под редакцией П. Т. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-00032-509-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254426>
  12. Производство экологически безопасной продукции : учебное пособие / составители Е. В. Олейникова, В. А. Блохина. — пос. Караваяво : КГСХА, 2021. — 96 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252239>.
  13. Промышленная биотехнология: учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск: Курская ГСХА, 2017. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134849>
  14. Слюняев, В. П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / В. П. Слюняев, Е. А. Плошко. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2012. — 56 с. — ISBN 978-5-9239-0488-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45316>
  15. Широков, Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии: учебное пособие для вузов / Ю. А. Широков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-9051-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183796>
  16. Экологическая безопасность: учебно-методическое пособие / составители С. А. Масленникова, М. А. Иванова. — пос. Караваяво : КГСХА, 2020. — 96 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171651>.

#### **Дополнительная литература:**

17. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206516>
18. Биотехнология: учебное пособие / составитель Е. Г. Федорчук. — Белгород: БелГАУ им.В.Я.Горина, 2014. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123383>
19. Бурова, Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3169-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213080>

20. Винникова, Т. А. Биотехнология = *Biotechnology*: учебное пособие / Т. А. Винникова, Е. Н. Трифонова, И. Ю. Булгакова. — Омск: ОмГТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-8149-2776-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/186845>
21. Вирусология и биотехнология: учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212738>
22. Вторушина, А. Н. Практикум по экологической безопасности : учебно-методическое пособие / А. Н. Вторушина. — Томск : ТПУ, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-4387-0990-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246089>.
23. Дмитренко, В. П. Экологическая безопасность в техносфере / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, Д. А. Кривошеин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-507-45264-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263060>.
24. Дмитренко, В. П. Экологическая безопасность в техносфере: учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, Д. А. Кривошеин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-2099-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212375>.
25. Киселева, О. В. Биотехнология пищевого белка: учебное пособие / О. В. Киселева, В. В. Гарнопольская, П. В. Миронов. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195120>
26. Мезенова, О. Я. Биотехнология рационального использования гидробактерий : учебник / О. Я. Мезенова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1438-3. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211325>
27. Павлова, Е. В. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е. В. Павлова. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 80 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140295> (дата обращения: 13.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
28. Ревин, В. В. Биотехнология бактериальных экзополисахаридов : учебное пособие / В. В. Ревин, Е. В. Лияськина. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-7103-3717-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154367>
29. Сапукова, А. Ч. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. Ч. Сапукова, А. А. Магомедова, С. М. Мурсалов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159406>
30. Семенова, Е. Ф. Биотехнология. Ситуационные задачи: учебное пособие / Е. Ф. Семенова. — Пенза : ПГУ, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-907102-68-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162251>
31. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623>.

## 6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации – официальный интернет-портал правовой информации – URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система Консультант Плюс – URL: <http://www.consultant.ru/>

## 7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

## 8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащённые оборудованием и техническими средствами обучения;
  - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;
  - лабораторию, оснащённую лабораторным оборудованием.
- Допускается частичная замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоёмкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоёмкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
1		
Лекции	20	20
Лабораторные работы	26	26
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа	46	46
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
/из них в форме практической подготовки	36	36
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля		
Экзамен	+	+
Зачёт/зачёт с оценкой	-/-	-/-
Курсовая работа (проект)	-	-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
1	ЛР № 1. «Устройство микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа. Правила безопасной работы с микроорганизмами»
2	ЛР № 2. «Технология расчёта и приготовления питательных сред для биотехнологических производств»
3	ЛР № 3. «Изучение влияния концентрации источника углерода на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей»
4	ЛР № 4. «Изучение влияния концентрации источника азота на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей»
5	ЛР № 5. «Изучение влияния температуры на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей»
6	ЛР № 6. «Изучение влияния кислотности питательной среды на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей»
7	ЛР № 7. «Изучение влияния доступности кислорода на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей»
8	ЛР № 8. «Определение чувствительности бактерий к антибиотикам. Метод бумажных дисков»
9	ЛР № 9. «Получение органических кислот биотехнологическими методами. Количественное определение органических кислот в нативном растворе»
10	ЛР № 10. «Определение антагонистической активности на примере молочно-кислых микроорганизмов»
11	ЛР № 11. «Глубинное и поверхностное культивирование»
12	ЛР № 12. «Особенности микробных ферментов. Имобилизованные ферменты»
13	ЛР № 13. «Оценка эффективности стерилизации на примере пастеризации молока»

### Перечень практических работ по формам обучения

№ п/п	Темы практических работ
1	2
1	ПР № 1. «Эукариотические и прокариотические организмы – сходства и отличия в строении и химическом составе клеток»
2	ПР № 2. «Продуценты и технологии спиртового брожения»
3	ПР № 3. «Продуценты и технологии уксуснокислого брожения»
4	ПР № 4. «Продуценты и технологии маслянокислого брожения»
5	ПР № 5. «Продуценты и технологии молочнокислого брожения»
6	ПР № 6. «Составление рецептур питательных сред для культивирования клеток животных и растений»
7	ПР № 7. «Изучение методов выделения ДНК и РНК микроорганизмов»
8	ПР № 8. «Иммунобиологические препараты. Технология получения иммуноглобулинов»