

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям


О.Н.Здрок

«25» февраля 2020 г.

Регистрационный № УД-8196/уч.

Микробные объекты в биотехнологии

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 01 03 Микробиология

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2018, учебных планов УВО № G31-222/уч. и № G31з-225/уч., утвержденных 13.07.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.О.Герловский, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.А.Макаревич, ведущий научный сотрудник лаборатории прикладной энзимологии ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», кандидат биологических наук;

А.Л.Лагоненко, доцент кафедры молекулярной биологии, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии

(протокол № 24 от 25 мая 2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 17 июня 2020 г.)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор

В.А.Прокулевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – рассмотрение микроорганизмов как объектов биотехнологии, а также основных принципов и подходов, применяющихся для их эффективного использования в промышленном производстве.

Задачи учебной дисциплины:

- 1) изучение структурно-функциональной организации объектов биотехнологии,
- 2) изучение продукции основных практически значимых метаболитов клеток микроорганизмов,
- 3) принципы отбора биотехнологически значимых форм для использования их в промышленном производстве.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения образования учебных планов и входит в учебный модуль «Основы биотехнологии микроорганизмов».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Систематика микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов», «Основы ботаники», «Вирусология».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Микробные объекты в биотехнологии» совместно с дисциплиной «Фундаментальные и прикладные аспекты микробных биотехнологий» должно обеспечить формирование специализированной компетенции: СК-5 «Уметь анализировать и оценивать фундаментальные и прикладные аспекты применения микроорганизмов в биотехнологии, перспективы развития микробных биотехнологий».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- структурно-функциональные особенности организации объектов биотехнологии;
- основные практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов;
- принципы селекции продуцентов биологически активных соединений;
- принципы генной инженерии микроорганизмов;
- принципы клеточной инженерии микроорганизмов;
- основные направления использования микроорганизмов в промышленном производстве.

уметь:

- анализировать практически полезные свойства объектов биотехнологии;
- использовать принципы, лежащие в основе улучшения свойств объектов биотехнологии;
- давать оценку существующим производственным процессам и предлагать возможные пути их усовершенствования.

владеть:

- методами использования микроорганизмов в научных исследованиях и промышленных технологиях;
- приемами, используемыми при изучении важнейших свойств и процессов жизнедеятельности микроорганизмов, или используемыми для борьбы с возбудителями различных заболеваний растений и животных, а также при использовании микроорганизмов в качестве продуцентов биомассы и хозяйственно ценных метаболитов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре (очная форма получения образования) и в 3-4 семестрах (заочная форма получения образования). Всего на изучение учебной дисциплины «Микробные объекты в биотехнологии» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 46 аудиторных часа, из них: лекции – 26 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа;
- для заочной получения высшего образования – 108 часов, в том числе 12 аудиторных часа, из них: лекции – 10 часов (8 часов – в 3 семестре, 2 часа – в 4 семестре), лабораторные занятия – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. История развития биотехнологии. Ключевые этапы в развитии биотехнологии (революционные открытия в области химии и биологии).

Тема 1.2. Микроорганизмы как объекты биотехнологии, общая характеристика и сферы их использования (пищевая и химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, энергетика, охрана окружающей среды). Перспективы развития биотехнологии.

Раздел 2. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ОБЪЕКТОВ БИОТЕХНОЛОГИИ

Тема 2.1. Клетка как структурно-функциональная единица микроорганизмов. Особенности организации молекул ДНК, РНК, ферментов (первичная структура, структура функциональных молекул).

Тема 2.2. Особенности организации и разнообразие систем метаболизма у микроорганизмов как основа их практического использования (в частности, процессов брожения, биоэлектrokатализа, синтеза биологически активных соединений, утилизации органических и неорганических субстратов).

Раздел 3. ПРАКТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ МЕТАБОЛИТЫ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ

Тема 3.1. Микробная биомасса как целевой продукт. Промышленные производства, основанные на получении микробной биомассы.

Тема 3.2. Практически значимые микробные метаболиты. Белки. Аминокислоты. Ферменты (в частности, гидролитические и др.). Антиоксиданты. Биополимеры (полисахариды). Органические кислоты. Витамины. Гормоны. Антибиотики.

Раздел 4. ПРИНЦИПЫ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Тема 4.1. Принципы работы с молекулами ДНК (методы выделения, синтеза и манипуляций с молекулами ДНК микроорганизмов). Векторные системы, используемые для введения генетического материала в клетки микроорганизмов (типы векторов на основе вирусных и плазмидных геномов и принципы их конструирования).

Тема 4.2. Методы введения векторных систем в клетки микроорганизмов. Принципы отбора генетически модифицированных микроорганизмов. Биобезопасность генетически модифицированных микроорганизмов.

Раздел 5. ПРИНЦИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Тема 5.1. Общие принципы метода иммобилизации клеток микроорганизмов (типы материалов, используемых для иммобилизации клеток). Иммобилизация клеток микроорганизмов как способ увеличения выхода конечного продукта.

Тема 5.2. Сферы использования иммобилизованных клеток микроорганизмов.

Раздел 6. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ОТБОРА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Тема 6.1. Основные требования, предъявляемые к объектам и биологическим систем, используемым в биотехнологии. Скрининг природных продуцентов биологически активных соединений (традиционные и современные методы отбора).

Тема 6.2. Методы гибридизации для отбора высокопродуктивных организмов (конъюгация бактерий и грибов, слияние протопластов бактерий и грибов). Мутагенез (*in vivo*, *in vitro*). Типы мутагенеза *in vivo* (химический, физический). Мутагенез *in vitro* (транспозонный, направленный).

Раздел 7. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Тема 7.1. Энергетика. Возобновляемые источники энергии. Микроорганизмы как источники получения энергии. Производство жидкого (этанол, бутанол, ацетон, бионефть) и газообразного (водород, метан) топлива. Пищевая и химическая промышленность. Микробиологическая ферментации в пищевой и химической промышленности. Производство белков и аминокислот, органических кислот, витаминов и биополимеров. Биологически активные добавки (пробиотики).

Тема 7.2. Сельское хозяйство. Биодобрения, биопестициды, биоинсектициды. Биологические средства борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных (бактериальные и грибные препараты).

Тема 7.3. Медицина. Диагностика заболеваний. Терапия (лекарственные препараты нового поколения). Анализ (биоанализаторы и сферы их применения). Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биodeградации ксенобиотиков.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	2						Устный опрос, защита рефератов
2.	Структурно-функциональные особенности организации микроорганизмов как объектов биотехнологии	2			4			Устный опрос, защита о выполнении лабораторной работы
3.	Практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов	4			8			Устный опрос, защита о выполнении лабораторной работы
4.	Принципы генной инженерии микроорганизмов	4			4			Устный опрос, защита о выполнении лабораторной работы
5.	Принципы клеточной инженерии микроорганизмов	4						Устный опрос, защита рефератов
6.	Основные требования и принципы отбора биотехнологически значимых микроорганизмов	4						Устный опрос, защита рефератов
7.	Основные направления использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве	6					2 2	Письменная работа, коллоквиум

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1-2	Введение. Структурно-функциональные особенности организации микроорганизмов как объектов биотехнологии	2					Устный опрос
3.	Практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов	2			2		Защита о выполнении лабораторной работы
4-5	Принципы генной инженерии микроорганизмов. Принципы клеточной инженерии микроорганизмов	2					Устный опрос
6.	Основные требования и принципы отбора биотехнологически значимых микроорганизмов	2					Устный опрос
7.	Основные направления использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве	2					Устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Волова Т. Г. Биотехнология / Т. Г. Волова Новосибирск: Из-во СО РАН, 2015.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2016.
3. Горбунов. Ю. Основы генетической инженерии и биотехнологии / Ю. Горбунов, Г. Медведев, Н. Минина Издательство: ИВЦ Минфина, 2017.
4. Загоскина. И. В. Биотехнология. Теория и практика / И. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина. Издательство: Оникс, 2015.
5. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии / В. Н. Рыбчин. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2015.
6. Сингер М. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. М.: Мир, 2014.
7. Современная микробиология: Прокариоты / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2015.

Перечень дополнительной литературы

1. Безбородое, А. М. Ферментативные процессы в биотехнологии / А. М. Безбородое, Н. А. Загустина, В. О. Попов. Издательство: Наука, 2016 г.
2. Даниел. А. В. Биотехнология и окружающая среда: Биосистемный подход/А. В. Даниел. Издательство: Academic Press, 2015.
3. Дроздова. Т.Е. Теоретические основы прогрессивных технологий /Т.Е. Дроздова. Москва: МГОУ, 2015.
4. Дроздова. Т.Е. Основы биотехнологии / Т.Е.Дроздова, Е.П. Иванова Москва: МГОУ, 2017.
5. Клунова. С. М. Биотехнология / С М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина Серия: Высшее профессиональное образование. Издательство: Академия, 2015.
6. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / Под редакцией М. Н. В. Прасада, К. С. Саджвана, Р. Найду. Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2017.
7. Рогов. И. А. Пищевая биотехнология / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева. Издательство: КолосС, 2015.
8. Сапунов. В.Б. Экология человека / В.Б. Сапунов. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2015.
9. Терентьев. В. И. Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец . Издательство: Гуманистика, 2015.
10. Шевченко. Т.М Химия и окружающая среда / Т.М. Шевченко, Л.А. Шевченко. Кемерово: КузГТУ, 2016.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и лабораторных занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на лабораторных занятиях – 25 %;
- подготовка реферата – 25 %;
- устный опрос – 25 %;
- письменная контрольная работа – 25 %.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Микробные объекты в биотехнологии» учебным планом предусмотрен зачет.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 7. Основные направления использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве (4 часа)

Микроорганизмы как источники получения энергии. Производство жидкого (этанол, бутанол, ацетон, бионефть) и газообразного (водород, метан) топлива. Пищевая и химическая промышленность. Микробиологическая ферментации в пищевой и химической промышленности. Производство белков и аминокислот, органических кислот, витаминов и биополимеров. Биологически активные добавки (пробиотики). Биоудобрения, биопестициды, биоинсектициды. Биологические средства борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных (бактериальные и грибные препараты). Терапия (лекарственные препараты нового поколения). Анализ (биоанализаторы и сферы их применения). Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биodeградации ксенобиотиков.

Формы контроля – письменная контрольная работа (2 часа), коллоквиум (2 часа).

Примерная тематика лабораторных занятий Дневная форма получения образования

Тема № 1. Основные направления использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве (8 часов).

Тема № 2. Основные требования и принципы отбора биотехнологически значимых микроорганизмов (8 часов).

Заочная форма получения образования

Тема № 1. Основные направления использования микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве (2 часа).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей и реализацию индивидуальных и групповых студенческих проектов;

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебная программа, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

При подготовке индивидуальных либо групповых проектов, написании рефератов студенты могут использовать источники из перечня основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно выбранные источники. При подготовке к тестированию следует изучить мультимедийные презентации лекционного курса, конспект лекций.

Темы реферативных работ

1. Микробные объекты в биотехнологии. Предмет, задачи, методы.
2. Сшивка по "тупым" концам ДНК (коннекторный метод).
3. Микробные объекты в биотехнологии. История развития.
4. Конструирование рекомбинантных ДНК.
5. Инсерционные последовательности и Транспозоны.
6. Грибные биоинсектициды.

7. Принципы подбора биотехнологических объектов.
8. Вирусы как вектора для введения гена в клетку.
9. Общий план строения клеток микроорганизмов (про-, эукариот).
10. Плазмиды. Фаги. Космиды. Искусственная дрожжевая хромосома.
11. Организация генома прокариот.
12. Типы векторов для введения гена в клетку.
13. Фотосинтезирующие микроорганизмы как биотехнологические объекты.
14. Способы прямого введения гена в клетку.
15. Термофильные организмы как биотехнологические объекты.
16. Генетическая инженерия. Основные этапы решения генно-инженерной задачи.
17. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности
18. Грибы как биотехнологические объекты.
19. Препараты для защиты растений от болезней, вредителей и сорняков (биофунгициды, биоинсектициды, биогербициды). *Bacillus thuringiensis*.
20. Гетеротрофные протисты как биотехнологические объекты.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Бактерии как объекты биотехнологии.
2. Грибы как объекты биотехнологии.
3. Водоросли как объекты биотехнологии.
4. Гетеротрофные протисты как объекты биотехнологии.
4. Бактериальные инсектициды и их получение.
5. Грибные инсектициды и их получение.
6. Вирусные инсектициды и их получение.
7. Преимущества использования биопестицидов.
8. Бактериальные удобрения на основе симбиотических азотфиксирующих бактерий.
9. Бактериальные удобрения на основе свободноживущих азотфиксирующих бактерий.
10. Бактериальные удобрения на основе фосфатмобилизующих бактерий.
11. Принципы отбора биотехнологических объектов.
12. Имобилизованные ферменты как объекты биотехнологии.
13. Принципы иммобилизации ферментов.
14. Носители для иммобилизованных ферментов.
15. Имобилизованные микробные клетки как объекты биотехнологии.
16. Принципы иммобилизации клеток микроорганизмов.
17. Основные этапы развития биотехнологии.
18. Общая схема биотехнологического процесса.
19. Бактерии – продуценты белка.
20. Дрожжи как основные продуценты белка.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола
Фармацевтическая микробиология	Микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол №24 заседания кафедры микробиологии от 25.05.2020 г.)
Медицинская и санитарная микробиология	Микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол №24 заседания кафедры микробиологии от 25.05.2020 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

_____ (протокол № от _____)

Заведующий кафедрой

_____ Прокулевич В.А.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ Демидчик В.В.