

бчо-яву

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.И.Чуприс

2019 г.



Регистрационный № УД-6730 уч.

Специальный микробиологический практикум

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 12 Микробиология
профилизация Фундаментальная и прикладная микробиология

Минск, 2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 11.04.19
Микробиология и учебного плана УВО № G31-021/уч. 2019 г.,
утвержденного 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Лысак, профессор кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;
О.В. Фомина, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.Л. Василенко, заведующий лабораторией микробиологических исследований и коллекции промышленных микроорганизмов отдела биотехнологий Республиканского унитарного предприятия «Институт мясомолочной промышленности», кандидат биологических наук;
А.Н. Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии
(протокол № 20 от 22.04.2019 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от 22 апреля 2019 г.)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор



В. А. Прокулевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у обучающихся современных представлений о возможностях микроорганизмов различных таксономических групп и совершенствование самостоятельной поисковой научно-исследовательской деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

1. Индивидуализация обучения через возможность самостоятельного формулирования цели и планирования научно-исследовательской деятельности.
2. Решение вопросов общей и частной оптимизации основных этапов процесса исследования.
3. Поиск многообразия решений поставленных задач в рамках выполняемой работы.
4. Приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности.
5. Формирование навыков самостоятельной работы с литературными источниками, предполагающих анализ и систематизацию полученных знаний.
6. Самостоятельная оценка получаемых экспериментальных результатов с использованием профессиональных знаний и собственного практического опыта.
7. Сравнительный анализ собственных научных данных с имеющимися в литературе сведениями по изучаемым вопросам.

Место учебной дисциплины в системе подготовки магистра

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования учебного плана и входит в учебный модуль «Молекулярно-генетические методы исследования микроорганизмов».

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

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Систематика микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов». Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Методология микробиологических исследований», «Биология экстремофильных микроорганизмов», «Микробная синэкология».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Специальный микробиологический практикум» должно обеспечить формирование специализированной компетенции СК-5 «Быть способным использовать практические навыки культивирования и идентификации разных групп микроорганизмов, определения их физиолого-биохимических и молекулярно-генетических характеристик для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- способы создания и поддержания культур микроорганизмов;
- основные морфологические и физиолого-биохимические методы исследования микроорганизмов;
- молекулярно-генетические методы изучения микроорганизмов;
- особенности жизнедеятельности исследуемых микроорганизмов.

уметь:

- использовать полученные знания при выборе наиболее оптимальных способов исследования, исходя из индивидуальных особенностей микробных клеток и целей проводимой работы;
- давать качественные и количественные характеристики микроорганизмов;
- прогнозировать предполагаемый результат в соответствии с выбранным методом исследования;
- анализировать полученные экспериментальные данные.

владеть:

- основными навыками работы с микроорганизмами;
- теоретическими знаниями об изучаемых микроорганизмах;
- методами использования микроорганизмов в научных исследованиях.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1-2 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Специальный микробиологический практикум» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 406 часов, в том числе 140 аудиторных часов, из них: практические занятия – 140 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 12 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации – зачет (1 семестр) и экзамен (2 семестр).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Изучение психрофильных микроорганизмов

Тема 1.1 Изучение физиологических особенностей психрофильных микроорганизмов

Изучение физиологических особенностей психрофильных и психротолерантных микроорганизмов, метаболических изменений в клетках микроорганизмов, возникающих при низких температурах.

Тема 1.2 Изучение генетических основ приспособленности клеток к существованию в условиях низких температур. Особенности генетического аппарата психрофильных микроорганизмов.

Тема 1.3 Изучение основных механизмов адаптаций психрофильных микроорганизмов

Изучение адаптаций психрофилов к низким температурам: адаптация текучести мембранных структур и их химического состава; ферменты, адаптированные к работе при низкой температуре; белки холодового шока.

Раздел 2. Изучение фитопатогенных микроорганизмов

Тема 2.1 Выделение фитопатогенных микроорганизмов из патологического материала. Получение чистых культур фитопатогенов.

Тема 2.2 Изучение факторов патогенности и вирулентности фитопатогенных микроорганизмов

Выявление пектолитической, целлюлолитической и протеолитических активностей. Тест на образование токсинов с использованием хлореллы. Тест на способность вызывать реакцию гиперчувствительности у растений бобов (*Vicia faba*) или табака (*Nicotiana tabacum*).

Раздел 3. Изучение микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ

Тема 3.1 Получение культур почвенных микроорганизмов-продуцентов

Способы выделения почвенных изолятов микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Методы создания чистых культур продуцентов.

Тема 3.2 Изучение культур почвенных микроорганизмов-продуцентов

Изучение продукции протеолитических, пектолитических, целлюлолитических, амилалитических, хитинолитических, кератинолитических и др. ферментов. Качественная и количественная оценка продукционных свойств выделенных изолятов. Изучение продукции антибиотических веществ. Изучение антагонистической активности наиболее активных микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ.

Раздел 4. Изучение микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков

Тема 4.1 Определение спектра утилизируемых углеводов и их производных бактериями рода *Rhodococcus* (чашечным методом, в жидкой минеральной среде).

Тема 4.2 Определение эффективности микробной деградации нефти, нефтепродуктов и отдельных углеводов

Определение эффективности микробной деградации нефти, нефтепродуктов и отдельных углеводов в почве и жидкой среде при наличии дополнительных стрессовых факторов (повышенная / пониженная температура, высокая осмолярность, кислые / щелочные значения pH и др.). Подготовка проб для экстракции нефтепродуктов и отдельных углеводов. Экстракция нефтепродуктов и отдельных углеводов из проб почвы и жидкой среды. Количественная оценка содержания нефтепродуктов в пробах (гравиметрическим методом, методом флуоресцентной спектроскопии).

Тема 4.3 Исследование вклада отдельных генетических детерминант в процесс деградации углеводов нефти

Направленный инсерционный мутагенез генов биodeградации углеводов. Разработка праймеров для амплификации отдельных генетических детерминант, определяющих ферменты деградации углеводов. Клонирование полученных ампликонов в составе вектора pK18mob. Введение конструкций в клетки бактерий-деструкторов рода *Rhodococcus* (мобилизация, электропорация). Сравнительный анализ эффективности деградации углеводов нефти бактериями дикого типа и инсерционными мутантами.

Тема 4.4 Изучение эффективности синтеза биосурфактантов бактериями рода *Rhodococcus*

Оптимизация условий культивирования. Экстракция биосурфактанов и количественная оценка их содержания (гравиметрическим и спектрофотометрическим методами). Определение нефтеотмывающей, эмульгирующей активностей биосурфактантов.

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	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Изучение психрофильных микроорганизмов		30					Индивидуальные проекты Аналитический отчет Рефераты, доклады
2	Изучение фитопатогенных микроорганизмов		30					Индивидуальные проекты Аналитический отчет Рефераты, доклады
3	Изучение микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ		40					Индивидуальные проекты Открытые задания Аналитический отчет Рефераты, доклады
4	Изучение микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков		40					Индивидуальные проекты Открытые задания Аналитический отчет Рефераты, доклады

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. *Кузнецов, А.Е.* Прикладная экобиотехнологии: учебное пособие: в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. *Лысак, В. В.* Систематика микроорганизмов: учеб. пособие / В. В. Лысак, О. В. Фомина. – Мн.: БГУ, 2014.
3. *Нетрусов, А. И.* Микробиология: теория и практика. В 2 ч.: учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М.: Издательство Юрайт, 2018.
4. *Попкова, К. В.* Общая фитопатология: учебник / К. В. Попкова. – М.: Дрофа, 2005.
5. Практикум по микробиологии: учебю пособие / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др. Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005.
6. *Прудникова, С. В.* Методы микрoэкологического исследования наземных, водных и воздушных экосистем: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений/ С. В. Прудникова [и др.]. – Красноярск: СФУ, 2007.
7. *Фомина, О. В.* Культивирование микроорганизмов: учеб. пособие / О. В. Фомина, В. В., Лысак – Мн.: БГУ, 2018.
8. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонг-Осмоловская, В. М. Горленко и др. Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.2.
9. Экологическая микробиология: учеб.-метод. пособие / М. И. Чернявская [и др.]. – Мн.: БГУ, 2016.

Дополнительная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие / под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. – М: Академия, 2007.
2. *Желдакова, Р. А.* Выделение и идентификация микроорганизмов: учеб.-метод. пособие / Р. А. Желдакова. – Мн.: БГУ, 2004.
3. Жизнь микроорганизмов в экстремальных условиях / под ред. Д. Кашнера. – М.: Мир, 1981.
4. Определитель бактерий Берджи: в 2 т. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита / М.: Мир, 1997.
5. Современная микробиология / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. Т. 1 – 2.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на практических занятиях включает 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.

При оценке открытого (эвристического) задания учитывается: оригинальность созданного образовательного продукта, исследование изучаемого феномена с разных сторон, интегрирование знаний из различных областей, личностная значимость достигнутых результатов.

Оценка проекта включает актуальность исследуемой проблемы, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из различных областей, организацию работы группы, практикоориентированность полученных результатов.

Формами текущей аттестации по учебной дисциплине «Специальный микробиологический практикум» являются зачет и экзамен.

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 студенческих проектов;

метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации с использованием профессиональных знаний, собственного опыта, дополнительной литературы и иных источников;

метод проектного обучения, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских, предпринимательских и коммуникационных задач.

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 (программа учебной дисциплины, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Темы реферативных работ

1. Филогенетическое разнообразие и физиологическая характеристика психрофильных и психротолерантных микроорганизмов. Отдельные виды психрофилов и их сообщества.
2. Механизмы адаптаций микроорганизмов-психрофилов к факторам внешней среды. Механизмы устойчивости микроорганизмов к условиям с низкими температурами.
3. Микроорганизмы-экстремофилы как источник новых биологически активных соединений, белков и ферментов.
4. Антимикробный потенциал психрофильных бактерий и грибов.
5. Примеры применений микроорганизмов-экстремофилов для нужд человека.
6. Проблемы, связанные с некультивируемыми видами и некультивируемыми формами бактерий. Методы «реанимации» некультивируемых форм бактерий.
7. Молекулярно-генетические методы исследования микробного разнообразия в природных пробах (подходы для изучения фракции генов 16S рРНК, прямое секвенирование метагеномной ДНК).
8. Флюоресцентно-микроскопические методы учета микроорганизмов. Использование флюоресцентных красителей для подсчета общего количества микроорганизмов в среде, а также для выявления и учета живых активных клеток.
9. Микроборемедиация и ее преимущества. Принципы получения микробных биопрепаратов для биоремедиации. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений. Биопрепараты для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.
10. Микробиология почв: особенности почвы как среды обитания, формирование почв.
11. Биохимические методы в изучении почвенных микроорганизмов.
12. Микроорганизмы, используемые для биологической очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, почв и водоемов, загрязненных в результате человеческой деятельности.
13. Основные группы микроорганизмов-деструкторов нефти.
14. Таксономическое разнообразие нефтеокисляющих микроорганизмов.

15. Ассоциации микроорганизмов, участвующие в процессах биологической очистки почвы.
16. Биопрепараты на основе микроорганизмов-деструкторов.
17. Приспособления, выработанные бактериями – деструкторами нефти.
18. Основные механизмы биodeградации нефти.
19. Микроорганизмы как продуценты биологически активных веществ.
20. Типы взаимоотношений между почвенными микроорганизмами, обусловленные продукцией биологически активных соединений.
21. Общая биологическая характеристика актиномицетов как важнейших продуцентов антибиотиков.
22. Экономическое значение заболеваний растений.
23. Виды болезней растений по вызывающим их причинам (неинфекционные и инфекционные).
24. Общая характеристика способов передачи заболеваний растений, вызываемых фитопатогенными микроорганизмами.
25. Условия, необходимые для возникновения заболевания у растения.
26. Заражение растений фитопатогенами как начальная стадия развития заболевания. Факторы, определяющие заражение. Инфекционная доза, инфекционная нагрузка.
27. Образование пектолитических и целлюлолитических ферментов фитопатогенными микроорганизмами. Роль ферментов в патогенезе.
28. Иммуитет растений и особенности его проявления. Факторы неспецифической устойчивости растений, их характеристика. Вертикальная и горизонтальная устойчивость растений.

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену

1. Современные представления об психрофильных микроорганизмах.
2. Типы сред обитания микроорганизмов с пониженной температурой (наземные, пресноводные, морские, антропогенные).
3. Биоразнообразие микроорганизмов, обитающих в средах с низкими температурами, и характеристика наиболее часто встречающихся в них филогенетических групп.
4. Температура как фактор внешней среды для микроорганизмов.
5. Особенности роста и метаболизма психрофилов, обуславливающие их приспособленность к выживанию в экстремальных условиях.
6. Метаболические изменения в клетках микроорганизмов, наступающие под действием низких температур.
7. Генетические основы приспособленности к выживанию в экстремальных условиях.
8. Основные механизмы адаптаций психрофильных микроорганизмов. Адаптация текучести мембранных структур микроорганизмов, их химического состава.

9. Ферменты, адаптированные к работе при низкой температуре. Белки холодого шока.
10. Использование микроорганизмов-психрофилов как объектов биотехнологии.
11. Принципы отбора образцов почвы.
12. Биопрепараты на основе микроорганизмов-деструкторов.
13. Приспособления, выработанные бактериями – деструкторами нефти.
14. Ассоциации микроорганизмов, участвующие в процессах биологической очистки почвы.
15. Общая биологическая характеристика основных групп микроорганизмов-деструкторов нефти.
16. Таксономическое разнообразие нефтеоокисляющих микроорганизмов.
17. Основные механизмы биодegradации нефти.
18. Микроорганизмы как продуценты биологически активных веществ.
19. Взаимоотношения между почвенными микроорганизмами, обусловленные продукцией биологически активных соединений.
20. Общая биологическая характеристика актиномицетов как важнейших продуцентов антибиотиков.
21. Общая характеристика заболеваний, вызываемых фитопатогенными микроорганизмами.
22. Характеристика симптомов заболеваний растений (гнили, хлорозы, налеты, мумификации, пустулы).
23. Характеристика симптомов заболеваний растений (пятнистости, увядания, опухоли, парша, отставание в росте).
24. Этапы развития инфекционного процесса (инкубационный период и проявление заболевания).
25. Микробиологические методы исследований, применяемые в фитопатологии.
26. Облигатные, факультативные паразиты и факультативные сапротрофы как возбудители заболеваний растений.
27. Типы паразитической специализации патогенов. Патогенность, вирулентность, агрессивность и факторы, их определяющие.
28. Основные таксономические группы фитопатогенных микроорганизмов.
29. Плазмиды фитопатогенных бактерий и их характеристика.
30. Реакция гиперчувствительности как основной защитный механизм растений в ответ на поражение фитопатогенами.

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)
Методология микробиологических исследований	Кафедра микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование Протокол № 20 заседания кафедры микробиологии от 22.04.2019 г.
Биология экстремофильных микроорганизмов	Кафедра микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование Протокол № 20 заседания кафедры микробиологии от 22.04.2019 г.
Микробная синэкология	Кафедра микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование Протокол № 20 заседания кафедры микробиологии от 22.04.2019 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 _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
