

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт имени
А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета



УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

О.И.Родькин

2023

Регистра

онный № УД-1353-23/уч.

ПРИКЛАДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

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

7-06-0511-04 Медико-биологическое дело
Профилизации Цитогенетика и Прикладная иммунология

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования (ОСВО) 7-06-0511-04-2023 от 31.05.2023 и учебных планов учреждения образования специальности 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело для профилизации прикладная иммунология Рег.№169 - 23/уч. маг. и Рег.171 - 23/уч. маг. з. от 07.04.2023; цитогенетика Рег.№164-23/уч.маг от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. Р. Грицкевич, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;

Н. В. Иконникова, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Г. Сыса, доцент кафедрой экологической химии и биохимии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова», кандидат химических наук, доцент;

Е.В. Жудрик, доцент кафедры общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ
(протокол №12 от 7.06.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ
(протокол №10 от 19.06.2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Прикладная микробиология» занимает важное место в эколого-биологическом образовании в силу значения микробиологических знаний и методов исследования в области медицины, биотехнологии, молекулярной биологии, генной инженерии, сельскохозяйственного производства и защиты окружающей среды.

Основополагающая роль микроорганизмов в формировании биосферы и процессов круговорота ряда химических элементов предполагает интерес к их изучению. Распространение микроорганизмов в окружающей среде, их симбионтные и антагонистические взаимоотношения внутри- и межвидового характера часто определяют основные особенности структуры экобиоценозов и отдельных живых организмов.

Среди микроорганизмов науке известны многие виды, способные продуцировать ряд актуальных для человека и промышленности соединений, включая антибиотики, витамины и др. Представители ряда видов микроорганизмов стали удобным объектом для генно-инженерных процедур как в области биотехнологии, так и в других сферах. Особый интерес в настоящее время представляет способность микроорганизмов отражать процессы загрязнения объектов окружающей среды и восстановления их биологического равновесия (биоремедиации).

Фактический потенциал изучения микробиологии и микробиологических методов исследования на уровне магистратуры позволяет дать магистрантам сведения научного характера, отличающиеся возможностью интегрирования разных областей науки.

Цель преподавания дисциплины «Прикладная микробиология» заключается в расширении знаний и навыков магистрантов в области микробиологических методов исследования и их прикладного применения.

Задачи дисциплины:

- усовершенствовать знания о спектре использования микробиологических методов с учетом особенностей микроорганизмов;
- сформировать научно обоснованное представление в области применения микробиологических методов для решения прикладных задач;
- расширить методологическую базу микробиологических исследований.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин (компонент учреждения образования), модуль «Микробиология и молекулярная биотехнология».

Дисциплина «Прикладная микробиология» имеет межпредметные связи с такими учебными дисциплинами, как «Микробиологическая диагностика» и «Клеточная биотехнология».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Прикладная микробиология» должно обеспечить формирование следующих универсальных и углубленных профессиональных компетенций (СК-5): определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки молекулярно-биологических, клеточных технологий и биотехнологий в медицине

В результате усвоения этой дисциплины магистрант должен

знать:

- особенности морфологии, структурной организации и генетики отдельных групп микроорганизмов;
- действие химических, физических и биологических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов и их практическое использование;
- физиолого-биохимические, экологические особенности, роль в природе и практическое значение представителей различных групп микроорганизмов;
- роль микроорганизмов в переработке отходов производств и детоксикации веществ;
- методические приемы работы с микроорганизмами;
- новейшие достижения в области микробиологии и перспективы их использования в практических целях;

уметь:

- использовать современные культуральные, биохимические и микроскопические методы для идентификации микроорганизмов почвы, воды, воздуха и биологического материала;
- готовить питательные среды и культивировать микроорганизмы различными способами;
- использовать теоретические знания по микробиологии в качестве научной основы микробиологической промышленности и биотехнологии.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Прикладная микробиология» отведено 90 ч.

– для очной формы получения высшего образования, в том числе 42 ч. аудиторных, из них: лекции – 14 ч., лабораторные занятия – 24 ч., практические занятия – 4 ч.

– для заочной формы получения высшего образования – 10 ч. аудиторных, из них лекции – 4 ч., лабораторные занятия – 4 ч., практические занятия – 2 ч.

Форма получения высшего образования – дневная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен, в 1 семестре для дневной и заочной формы получения образования.

Трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 1.1. Современные тенденции развития микробиологии

Роль микробиологии и её достижения в медицине, экологии и биотехнологии. Научные основы микробиологической промышленности. Биотехнология в промышленности, сельском хозяйстве и экологии. Традиционные биотехнологические процессы. Продуценты биотехнологических процессов. Генная инженерия как основа современной биотехнологии. Биоремедиация. Биологические особенности микроорганизмов.

Тема 1.2. Организация микробиологических исследований

Регламентация осуществления микробиологических методов исследования и диагностики в Республике Беларусь.

Организация микробиологической лаборатории. Техника безопасности при работе с биологическим материалом и микробными культурами. Классы микробиологических лабораторий.

Виды микробиологических лабораторий в зависимости от выполняемых исследований (научные, диагностические, производственные, научно-исследовательские), от типа изучаемых микроорганизмов (бактериологические, вирусологические, микологические, протозоологические лаборатории) и от уровня безопасности работы с микроорганизмами.

Виды биологических материалов, подвергаемых микробиологическому исследованию. Особенности забора, хранения и транспортировки материала для микробиологического исследования.

Тема 1.3. Микроскопический метод исследования микроорганизмов

Микроскопический метод исследования, задачи и области применения. Этапы микроскопического метода. Достоинства и недостатки микроскопического метода исследования. Основные методы микроскопии, используемые в микробиологических исследованиях. Микроскопия в светлом поле, иммерсионная микроскопия. Темнопольная, фазово-контрастная, люминисцентная и электронная микроскопии.

Виды микроскопических препаратов (нативные и фиксированные). Методы окрашивания препаратов: простые и сложные. Техника и механизм окраски по Граму, возможные технические погрешности и способы их индикации. Методы выявления эндоспор бактерий способом Ауэски. Методы выявления капсулы (окраска по Бурри-Гинсу). Окраска жгутиков по методу Леффлера. Методы изучения подвижности микробов. Определение кислотоустойчивости бактерий методом Циля-Нильсена. Способы увеличения специфичности и разрешающей способности микроскопического метода исследования.

Тема 1.4. Культуральный метод исследования микроорганизмов

Культуральный метод исследования – задачи, этапы, характеристика. Культивирование микроорганизмов на питательных средах. Требования, предъявляемые к питательным средам. Классификация питательных сред по происхождению, по назначению, по консистенции.

Условия для искусственного выращивания микроорганизмов (периодическое и непрерывное культивирование).

Особенности роста культур бактерий и микроскопических грибов в жидких питательных средах и на агаризованной поверхности. Морфолого-культуральная и физиологическая характеристика бактериальных культур и микромицетов – возбудителей микотических инфекций.

Выделение чистой культуры микроорганизмов, методы разобщения микроорганизмов (механические методы и методы, основанные на избирательной чувствительности микроорганизмов к воздействию внешних факторов – температуры, рН-среды, красителей, антибиотиков и т. д.).

Особенности выделения и культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов. Методы выделения чистых культур аэробов (рассев шпателем по Дригальскому, рассев петлей (штрихами), метод фильтрации, метод прогревания, метод обогащения, бактериостатический метод и т.д.). Выделение чистых культур анаэробов (методы физические, химические, биологические).

Оборудование для культивирования анаэробов (анаэробные камеры, микроанаэроостаты, анаэробные пакеты).

Тема 1.5. Идентификация микроорганизмов

Идентификация чистой культуры – цели и методы. Признаки, учитываемые при идентификации микроорганизмов (биохимические, генетические, серологические и биологические). Идентификация по морфологическим признакам. Культуральная идентификация бактерий, описание колоний (размер, форма, край, поверхность, прозрачность, структура и консистенция, профиль, цвет и запах).

Определение родовой принадлежности микроскопических грибов – основных возбудителей оппортунистических инфекций по следующим признакам (скорость роста, размер, форму, характер поверхности, цвет колоний, окраску среды, строение репродуктивных органов – конидиеносцев, конидий).

Идентификация по антигенной структуре – реакция агглютинации на стекле (ориентировочная). Техника постановки серологических реакций: исследуемые материалы, реактивы, инструментарий. Условия проведения серологического метода, учёт результатов.

Биохимическая идентификация микроорганизмов. Применение тест-систем и специальных сред для определения ферментов микроорганизмов. Классификация ферментов в зависимости от катализируемой реакции (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы), от субстратной специфичности (сахаролитические, протеолитические, липолитические, окислительно-восстановительные и ферменты-токсины).

Детекция возбудителей непосредственно в биологическом материале (генетическая идентификация микроорганизмов). Молекулярно-генетические методы (ПЦР, гибридизация нуклеиновых кислот, секвенирование). Принцип методов, учет и анализ результатов, области применения, преимущества в использовании по сравнению с микроскопическим и культуральным методами.

РАЗДЕЛ 2. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Тема 2.1. Санитарно-микробиологический контроль почвы

Экология микроорганизмов почвы. Зимогенные и автохтонные микроорганизмы. Микроценозы почв. Роль микроорганизмов в образовании и разложении гумуса, в почвообразовательном процессе, в разложении природных биополимеров. Учет ризосферной и корневой микрофлоры методом Красильникова и Е. З. Теппер. Методы выявления клубеньковых азотфиксирующих бактерий.

Количественное определение микроорганизмов. Подготовка исследуемого материала к определению количества микроорганизмов. Методика исследования материалов с высоким и низким содержанием микроорганизмов. Техника обогащения и разведения исследуемого материала. Особенности посева исследуемого материала для определения количества микроорганизмов. Учёт результатов исследования. Понятие «колониеобразующая единица» (КОЕ). Расчёт КОЕ. Культуральные и биохимические методы исследований, используемые для идентификации почвенных бактерий и грибов. Санитарно-показательные микроорганизмы почвы. Методы культивирования облигатно-анаэробных микроорганизмов почвы. Бактерии рода *Bacillus*, методы выделения и идентификации.

Тема 2.2. Качественный и количественный состав микрофлоры воздуха

Распространение микроорганизмов в воздухе (атмосфера и воздух закрытых помещений). Индикаторные микроорганизмы санитарного состояния воздуха. Оценка санитарно-микробиологического состояния воздуха закрытых помещений. Критерии для санитарной оценки воздуха помещений различного назначения. Санитарно-показательные микроорганизмы воздуха.

Методы отбора проб воздуха (седиментационный метод (по Коху), аспирационный метод). Общее микробное число воздуха (ОМЧ), расчет общего микробного числа по В. Л. Омелянскому. Культуральные и биохимические методы исследований, используемые для идентификации микроорганизмов воздуха.

Тема 2.3. Микробиологические методы исследования воды

Экология водных микроорганизмов. Микробиологический контроль качества питьевой воды. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Санитарно-показательные

микроорганизмы воды. Определение общего микробного числа воды и выявления бактерий группы кишечной палочки. Коли-индекс и коли-титр. Методы выявления и идентификации бактерий семейства *Enterobacteriaceae*.

Применение микроорганизмов для решения проблем охраны окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод. Биоремедиация.

Тема 2.4. Методы санитарно-микробиологического анализа качества пищевых продуктов

Количественные и качественные методы обнаружения микроорганизмов в продуктах питания. Исследование пищевых продуктов и контроль продовольственного сырья на обсемененность условно-патогенными и патогенными микроорганизмами.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов. Группы микроорганизмов согласно гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (санитарно-показательные, условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, дрожжи, плесневые грибы, микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»
дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (14 ч)	6			8			
1.1	Современные тенденции развития микробиологии	1						Фронтальный опрос
1.2	Организация микробиологических исследований	1						Фронтальный опрос
1.3	Микроскопический метод исследования микроорганизмов	1			2			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
1.4	Культуральный метод исследования микроорганизмов	1			2			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
1.5	Идентификация микроорганизмов	2			4			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2	ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (28 ч)	8		4	16			
2.1	Санитарно-микробиологический контроль почвы	2			4			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2.2	Качественный и количественный состав микрофлоры воздуха	2			4			Устный опрос на лекции, проверка практических работ

2.3	Микробиологические методы исследования воды	2			4			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2.4	Методы санитарно-микробиологического анализа качества пищевых продуктов	2		4	4			Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка практических работ
	Всего	18	4		20			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»
заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (14 ч)	2						
1.1	Современные тенденции развития микробиологии	0,25						Фронтальный опрос
1.2	Организация микробиологических исследований	0,5						Фронтальный опрос
1.3	Микроскопический метод исследования микроорганизмов	0,25						Устный опрос на лекции, проверка практических работ
1.4	Культуральный метод исследования микроорганизмов	0,5						Устный опрос на лекции, проверка практических работ
1.5	Идентификация микроорганизмов	0,5						Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2	ПРИМЕНЕНИЕ	2		2	4			

	МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (28 ч)							
2.1	Санитарно-микробиологический контроль почвы	0,5			1			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2.2	Качественный и количественный состав микрофлоры воздуха	0,5			1			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2.3	Микробиологические методы исследования воды	0,5			1			Устный опрос на лекции, проверка практических работ
2.4	Методы санитарно-микробиологического анализа качества пищевых продуктов	0,5		2	1			Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка практических работ
	Всего	4	2		4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к изучению учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Коротаев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология: учеб. для мед. вузов / А. И. Коротаев, С. А. Бабичев. – СПб.: СпецЛит, 2010. – 760 с.
2. Поздеев, О. К Медицинская микробиология / О. К. Поздеев; под ред. В. И. Покровского // – М: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 768 с.
3. Ильинская, О. Н. Микробная биотехнология / О. Н. Ильинская; Министерство образования Рос. Федерации. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. – 424 с.
4. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией / С. А. Павлович. – Минск: Вышэйшая школа, 2008. – 798 с.
5. Капич, А. Н. Экология микроорганизмов: курс лекций. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2007.
6. Leboffe, M. J. A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory / M. J. Leboffe, B. E. Pierce. – Englewood: Morton publishing company, 2011. – 256 p.
7. Беясова, Н. А. Микробиология / Н. А. Беясова. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 443 с.
8. Емцев, В. Т. Микробиология / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – Москва, 2006. – 445 с.
9. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2007. – 461 с.
10. Лысак, В. В. Микробиология / В. В. Лысак. – Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
11. Нетрусов, А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И.Б. Котова. – 2-е изд. – М.: Академия, 2007. – 352 с.
12. Захарова, Н. Г. Микробиология в определениях и иллюстрациях / Н. Г. Захарова, В. И. Вершинина, О. Н. Ильинская // Акад. наук Респ. Татарстан, Отд-ние мед. и биол. наук. – Казань: Академия наук РТ, 2012. – 798 с.

13. Воробьев, А. А. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии / А. А. Воробьев, А. С. Быков. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 236 с.

Дополнительная

1. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / G. M. Garrity, D. R. Boone, R. W. Castenholz, 2nd ed., New York. – 2001. – Vol. 1
2. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / D. J. Brenner, N. R. Krieg, J. T. Staley, G. M. Garrity, 2nd ed., parts A, B and C, New York – 2005. – Vol. 2
3. Maier, R. M. Environmental Microbiology / R. M. Maier, I. L. Pepper, C. P. Gerba // Academic Press, 2000. – 585 p.
4. Prescott, L. Microbiology / L. Prescott, J.P. Harley, D.A. Klein // Dubuque, Iowa. – 2000. – 912 p.
5. Nester, E. W. Microbiology. A human perspective / E. W. Nester, C. Evans Roberts, M. T. Nester // Dubuque, Iowa. – 2002. – 799 p.
6. Научные журналы:
 - Прикладная биохимия и микробиология / Институт биохимии им. А. Н. Баха РАН (Москва);
 - Микробиология санитарная и медицинская / ВИНТИ (Москва);
 - Микробиология / Наука (Москва).
 - Молекулярная биология [Электронный ресурс] / Российская Академия наук; РАН. Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта. – М.: Наука. URL: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7903> (полнотекстовый доступ для журналов 2012–2013)
 - Микробиология [Электронный ресурс]/ М.: Наука. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1012638> (полнотекстовый доступ для журналов 2012–2013)
 - Микробиология [Электронный ресурс]. URL: <http://medbiol.ru/medbiol/microbiol/00054895.htm>

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений магистрантов по учебной дисциплине «Прикладная микробиология» используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- проведение коллоквиума;
- устный опрос;
- защита рефератов;
- тестирование

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалль-

ной шкале. Оценка учебных достижений магистранта осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

- работа магистрантов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;
- работа преподавателя состоит:
 - в обучении магистрантов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков;
 - в выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения магистрантами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий;
 - в разработке программы контроля самостоятельной работы магистранта;
- самостоятельная работа магистрантов протекает в форме делового взаимодействия. Магистрант получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
- с первой недели семестра магистранты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, с последующим контролем их выполнения;

К основным формам самостоятельной работы магистрантов по изучению учебной дисциплины можно отнести:

- опрос;
- выполнение тестовых заданий;
- краткие письменные работы;
- опрос перед началом лабораторных занятий.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

1. Основные этапы развития прикладной микробиологии.
2. Болезнетворные микроорганизмы в окружающей среде.
3. Санитарная оценка окружающей среды. Количественные показатели санитарного состояния.
4. Методы оценки токсичности с использованием микроорганизмов. Принцип Теста Эймса.
5. Биологическая активность почвы как показатель ее состояния.

6. Способы стимуляции аборигенных микроорганизмов, участвующих в разложении загрязнений. Факторы устойчивости и метаболизма ксенобиотиков.
7. Разнообразие взаимоотношений растений и микроорганизмов. Примеры симбиотических, ассоциативных и паразитических организмов.
8. Экологические и физиолого-биохимические свойства микроорганизмов, способных к фиксации атмосферного азота.
9. Микроорганизмы, стимулирующие рост растений. Механизмы положительного влияния.
10. Микроорганизмы в пищевой промышленности. Направленное изменение метаболических процессов, повышение выхода продукта.
11. Микробиологическая очистка сточных вод. Сообщество активного ила.
12. Принципы биологического обезвреживания твёрдых отходов. Оценка биоразлагаемости.
13. Биотпливо. Перспективы.

Примерная тематика лабораторных занятий

№ темы	Наименование тем
1	Микроскопический метод исследования микроорганизмов
2	Культуральный метод исследования микроорганизмов
3	Методы выделения чистых культур микроорганизмов
4	Идентификация микроорганизмов (биохимическая, генетическая)
5	Санитарно-микробиологический контроль почвы
6	Качественный и количественный состав микрофлоры воздуха
7	Микробиологические методы исследования воды
8	Методы санитарно-микробиологического анализа качества пищевых продуктов

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной про- граммы по изу- чаемой учебной дисциплине	Решение, при- нятое кафедрой, разработавшей учебную про- грамму (с ука- зание даты и номера прото- кола)
1. Микробиологиче- ская диагностика	Иммунологии	Материал до- статочен	Протокол № 12 от 07.06.2023 г.

Заведующий кафедрой иммунологии
доктор мед. наук, профессор



М.М. Зафранская