

**Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный аграрный
университет»

_____ В.К. Пестис
«___» _____ 2020 г.
Регистрационный № УД-_____/уч.

**Сельскохозяйственная микробиология
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:
1-74 02 03 «Защита растений и карантин»
1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение»**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сельскохозяйственная микробиология – одна из важнейших биологических дисциплин, на которой базируются фундаментальные знания специалиста сельского хозяйства. Она изучает микроорганизмы, играющие роль в повышении плодородия почв, создании бактериальных удобрений, производстве кормов, хранении сельскохозяйственной продукции и др.

Учебная программа по учебной дисциплине для студентов агрономических специальностей должна обеспечить подготовку специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в сельскохозяйственной микробиологии.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование базовых профессиональных компетенций по сельскохозяйственной микробиологии.

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение теоретических основ сельскохозяйственной микробиологии; получение навыков по анализу микроорганизмов и изучение методов научных исследований в микробиологии; освоение практических приемов регулирования микробиологических процессов в сельскохозяйственном производстве; формирование целостного представления специалистов сельского хозяйства об окружающей среде, составе и функционировании микробсообществ как составной части био- и агроценозов.

Учебная дисциплина «Сельскохозяйственная микробиология» относится к модулю «Биологический» государственного компонента типового учебного плана и базируется на ранее изучаемых учебных дисциплинах – «Химии», «Ботанике».

В свою очередь учебная дисциплина «Сельскохозяйственная микробиология» используется при изучении таких учебных дисциплин, как «Агрохимия», «Земледелие», «Растениеводство».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен развить и закрепить базовые профессиональные компетенции БПК- 5, 6:

БПК-5. Знать организацию, разнообразие и направление использования микроорганизмов в сельскохозяйственной деятельности;

БПК-6. Владеть научными основами использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальностям 1-74 02 03 «Защита растений и карантин», 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение» отведено 168 часов (5 зачётных единиц). Из них на аудиторные занятия выделено 90 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 36 часов лекций, 54 часа лабораторных занятий.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
по специальностям 1-74 02 03 «Защита растений и карантин» , 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение»

№ раздела, темы	Название раздела, темы, учебного занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		
		Всего	лекции	лабораторные занятия
1	Введение в микробиологию	2	2	-
2	Морфология и систематика микроорганизмов	25	7	18
3	Микроорганизмы и окружающая среда	4	2	1
4	Питание микроорганизмов	2	2	2
5	Обмен веществ у микроорганизмов	1	1	-
6	Генетика и селекция микроорганизмов	1	1	-
7	Превращение микроорганизмами соединений углерода	18	4	14
8	Превращение микроорганизмами соединений азота	12	4	8
9	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа	2	2	-
10	Основы почвенной микробиологии	8	4	4
11	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений	4	2	2
12	Микробиология кормов	4	2	2
13	Микробиология воды и воздуха	4	2	2
14	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве	2	2	-
	Всего	90	36	54

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Предмет микробиологии как науки. Распространение и роль микроорганизмов в природе и сельскохозяйственном производстве. Разнообразие микроорганизмов и их общие свойства. Методы исследований. Круг изучаемых вопросов. Место микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком. Период описательной микробиологии. Физиологический период развития микробиологии. Открытия Л. Пастера. Значение работ Р. Коха, И. И. Мечникова, Д. И. Ивановского и др. Биохимический период развития микробиологии. Работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и др. Вклад С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, Н. Н. Худякова, М. В. Федорова, Н. А. Красильникова, Е. Н. Мишустина и других ученых в развитие сельскохозяйственной микробиологии.

Основные задачи и направления развития микробиологии на современном этапе.

Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов

Прокариотные и эукариотные микроорганизмы – их клеточная организация и основные различия.

Бактерии. Основные формы и размеры. Строение бактериальной клетки. Капсула и слизистые слои. Жгутики и ворсинки. Движение бактерий. Реакции таксиса у микроорганизмов. Состав и строение клеточных стенок у грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Строение и функции цитоплазматической мембраны. Цитоплазма. Нуклеоид – ядерный аппарат у бактерий. Рибосомы. Включения – их состав и значение. Цисты и эндоспоры. Образование, строение и свойства спор. Расположение спор.

Способы размножения прокариотов. Рост клеточной массы микроорганизмов на питательных средах. Фазы кривой роста, их особенности в периодическом культивировании. Непрерывные культуры, хемостат и турбидостат. Значение непрерывного культивирования для изучения физиологии микробов и для биотехнологической промышленности.

Систематика микроорганизмов. Принципы и подходы к систематике и номенклатуре микроорганизмов, таксономические категории. Вид как основная таксономическая единица, определение, критерии вида (морфологические, культуральные, физиологические, генетические, биохимические, экологические и др.). Систематика Н.А.Красильникова. Систематика по Д. Берги. Грамотрицательные бактерии и их характеристика: скотобактерии (миксобактерии, цитофаги, нитчатые многоклеточные, хламидобактерии, риккетсии), фототрофные бактерии с бескислородным типом фотосинтеза и оксифотобактерии. Грамположительные бактерии. Актиномицеты (лучистые грибы) строение, размножение, значение. Стрептомицеты, проактиномицеты, микромоноспоры, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и архебактерий.

Эукариотные микроорганизмы. Микроскопические грибы. Особенности строения, размножения плесневых грибов и их значение. Дрожжи: строение, размножение, физиологическая характеристика и практическое использование.

Вирусы. История открытия вирусов. Структура и свойства вирусов. Основные принципы классификации: ДНК- и РНК-геномные, сложные и простые вирусы.

сы. Репродукция вирусов и их роль в природе. Фаги. Бактериофаги, актинофаги, миикофаги. Строение и размножение бактериофагов. Взаимодействие вирусов и фагов с клеткой хозяина. Этапы взаимодействия. Вирулентные и умеренные фаги. Явление лизогении, лизогенные культуры. Практическое использование фагов. Вироиды и прионы - их особенности и значение.

Тема 3. Питание микроорганизмов

Способы питания живых существ. Внеклеточное переваривание у микроорганизмов. Поступление питательных веществ в микробную клетку.

Химический состав бактериальной клетки. Пищевые потребности микроорганизмов.

Типы питания у микроорганизмов. Автотрофы и гетеротрофы. Литотрофы и органотрофы. Фотосинтез и хемосинтез у микроорганизмов. Фотолитотрофы, фотоорганотрофы, хемолитотрофы, хемоорганотрофы. Сапрофиты и паразиты.

Паратрофия, миксотрофия, метилотрофия. Источники азота для микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы. Усвоение зольных элементов – серы, фосфора, магния, калия, кальция, железа, микроэлементов. Потребность микроорганизмов в факторах роста. Ауксоавтотрофы и ауксогетеротрофы.

Питательные среды для выращивания микроорганизмов.

Тема 4. Обмен веществ у микроорганизмов

Понятие об обмене веществ – анаболизм (конструктивный обмен) и катаболизм (энергетический обмен).

Ферменты микроорганизмов: химическая природа, механизм действия, классификация, локализация в клетке. Эндо- и экзоферменты. Конститутивные и индуцированные ферменты.

Катаболизм и энергетические процессы. Углеводы – источник энергии. Основные пути расщепления углеводов микроорганизмами. Кислород и акцепторы водорода. Роль АТФ.

Аэробное дыхание – полное окисление. Химизм.

Неполное окисление органических субстратов, образуемые продукты, использование этих процессов в практической деятельности человека.

Анаэробное дыхание. Нитратное и сульфатное дыхание, значение этих процессов

Брожение. Основные типы брожений. Сходства и отличия дыхания и брожения. Практическое значение процессов брожения.

Основные мономеры биосинтеза (органические кислоты, аминокислоты, сахара, азотистые основания и др.). Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Биосинтез аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов. Образование ферментов, полисахаридов, витаминов, гиббереллинов, токсинов, антибиотиков, алкалоидов.

Синтез кормового белка (БВК, БВД). Сырье, его переработка, основные технологические моменты и продуценты.

Синтез антибиотиков. Историческая справка. Продуценты антибиотиков, механизм действия медицинских антибиотиков. Использование антибиотиков в растениеводстве для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами.

Тема 5. Генетика и селекция микроорганизмов

Микроорганизмы – объекты генетических исследований. Понятие о наследственности и изменчивости. Материальные основы наследственности. Структура ДНК и РНК. Генетический код, репликация ДНК и синтез белка. Внехромосомные факторы наследственности, плазмиды бактерий.

Изменчивость микроорганизмов. Приспособительные возможности микроорганизмов к различным условиям среды. Фенотипическая изменчивость. Модификации. Адаптация. Генотипическая изменчивость. Мутации (спонтанные и индуцированные, прямые и обратные, точечные, генные, хромосомные). Мутагенные факторы, их виды и механизм мутагенного действия. Практическое применение мутантов микроорганизмов. Рекомбинационная изменчивость у прокариот – трансформация, трансдукция, конъюгация.

Принципы генной инженерии. Использование методов генной инженерии в микробиологии и биотехнологии. Селекция микроорганизмов и ее задачи в области биотехнологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, животноводства, кормопроизводства и т.д.

Тема 6. Микроорганизмы и окружающая среда

Отношение микроорганизмов к абиотическим факторам среды. Действие этих факторов на микроорганизмы и предупреждение их развития с помощью этих факторов. Влияние влажности среды на микробы. Осмотическое давление клетки у различных микроорганизмов, осмофилы и галофилы. Отношение микробов к температуре. Психрофилы, мезофилы, термофилы и их кардинальные температуры. Стерилизация. Способы термической и холодной стерилизации. Влияние света, радиации, гидростатического давления, ультразвука, электричества и механических сотрясений на микробы.

Отношение микроорганизмов к кислороду. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы. Аэротолеранты и микроаэрофилы. Влияние кислотности среды на развитие отдельных групп микроорганизмов.

Дезинфекция. Действие химически ядовитых веществ на микробы. Антисептики: поверхностно-активные вещества, красители, фенолы, тяжелые металлы, окислители, альдегиды, спирты, щелочи, формалин, летучие вещества.

Биотические факторы. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и другими организмами. Симбиоз факультативный и облигатный. Мутуализм, комменсализм, нейтраллизм, паразитизм. Явление метабиоза и его сущность. Антагонизм пассивный, активный. Хищничество. Антибиотики микробного и животного происхождения, фитонциды.

Инфекция, патогенность, вирулентность. Иммуниетет и его виды.

Теоретические основы методов хранения, переработки и консервирования пищевых продуктов: биоз, анабиоз, ценобиоз, абиоз.

Тема 7. Превращение микроорганизмами соединений углерода

Круговорот углерода в природе и участие в этом процессе микроорганизмов.

Спиртовое брожение. Дрожжи как возбудители спиртового брожения (дикие и культурные, верховые и низовые). Использование дрожжей в виноделии,

хлебопечении, пивоварении, спиртовой и кормовой промышленности. Глицериновое брожение как разновидность спиртового, получение глицерина.

Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение – химизм, возбудители и их характеристика, значение в получении молочнокислых продуктов.

Пропионовокислое брожение. Химизм брожения и характеристика пропионовокислых бактерий, их использование в сыроделии и для получения витамина В₁₂.

Маслянокислое брожение: химизм, возбудители, их характеристика и значение. Ацетонобутиловое брожение: химизм, возбудители, условия протекания, значение.

Разложение пектиновых веществ: химизм, характеристика возбудителей. Значение разложения пектиновых веществ в первичной обработке лубоволокнистых культур. Виды мочки льна: аэробная (росающая) и анаэробная (водяная).

Разложение целлюлозы: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса.

Разложение крахмала: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса.

Разложение микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина, значение этих процессов.

Окисление этилового спирта в уксусную кислоту. Характеристика уксуснокислых бактерий. Способы получения уксуса.

Получение лимонной кислоты: возбудители и значение.

Окисление микроорганизмами жиров и высокомолекулярных кислот жирного ряда.

Тема 8. Превращение микроорганизмами соединений азота

Общая схема круговорота азота в природе.

Аммонификация белков (минерализация азота): химизм, дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот, возбудители и их характеристика, значение процесса. Продукты аэробного и анаэробного распада белка.

Аммонификация мочевины: химизм, значение процесса, характеристика уробактерий.

Иммобилизация азота в почве. Понятие мобилизации и иммобилизации азота. Значение соотношения С : N в процессах минерализации и иммобилизации азота в почве. Влияние данного процесса на обеспеченность растений минеральным азотом.

Нитрификация. Сущность и химизм нитрификации. Работы С.Н. Виноградского и их значение. Характеристика нитрифицирующих бактерий первой и второй фаз. Влияние условий среды на процесс нитрификации. Значение.

Денитрификация. Сущность денитрификации и ее виды. Микробиологическая (прямая) денитрификация, ее причины и возбудители. Ассимиляторная и диссимиляторная денитрификация. Нитратное дыхание; значение этого процесса и меры борьбы. Химическая (косвенная) денитрификация – ее причины, химизм, меры борьбы.

Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации. Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы: анаэробные – *Clostridium*

pasteurianum и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - Azotobacter и его характеристика, Beijerinckia, Dethia, Azomonas. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризофил). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла.

Симбиотическая азотфиксация у бобовых растений. Морфологические, физиологические особенности и свойства клубеньковых бактерий (специфичность, вирулентность, активность, конкурентоспособность). Оптимальные условия для азотфиксации. Инокуляция (бактеризация) семян бобовых растений клубеньковыми бактериями. Препарат нитрагин (ризоторфин, ризобин, сапронит), его производство и эффективность. Симбиотическая азотфиксация у небобовых растений. Азотфиксирующие актиномицеты - Frankia (актинориза).

Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Ассоциативная азотфиксация почвенными микроорганизмами: Pseudomonas, Klebsiella, Flavobacterium и др. Использование препаратов ассоциативных азотфиксаторов в посевах небобовых культур. Характеристика Azospirillum и использование данных бактерий для бактериализации растений.

Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.

Тема 9. Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа

Общая схема превращения серы в природе. Минерализация органической серы. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса.

Круговорот фосфора в природе. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат фосфобактерин.

Круговорот железа в природе. Минерализация органического железа. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами. Характеристика железобактерий.

Тема 10. Основы почвенной микробиологии

Развитие взглядов на роль микроорганизмов в образовании почв. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как живая система. Твердая часть почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Явление адсорбции микробов. Почвенный раствор. Почвенный воздух, его объем и состав.

Процесс образования почв и деятельность микроорганизмов. Микроорганизмы, участвующие в первичном почвообразовательном процессе. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении перегноя. Закономерности, определяющие накопление гумуса в почвах различных климатических зон. Роль микроорганизмов в агрегатировании и формировании почвенной структуры.

Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов. Общая характеристика методов изучения состава и численности почвенного населения. Прямые методы подсчета количества микроорганизмов в почве с использованием оптического и электронного микроскопа. Метод флуоресцентной и ка-

пиллярной микроскопии. Посев на плотные питательные среды. Метод разведений. Использование элективных питательных сред. Метод обрастания стекол и аппликаций. Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения. Определение активности ферментов в почве.

Микрофлора различных почвенных типов. Почвенный микробоценоз и составляющие его ассоциации микробов: зимогенная, или сапрофитная, автохтонная олиготрофная и автотрофная.

Теория Е. Н. Мишустина о зональности распределения микроорганизмов. Отражение горизонтальной и вертикальной поясности в составе микробного населения почв. Количественные и качественные составы бактерий, актиномицетов и грибов в почвах различных типов. Микробиологические показатели типа и окультуренности почв. Микроорганизмы-индикаторы.

Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы. Роль температуры в формировании микробного ценоза почвы. Влияние влажности почвы на характер микробиологических процессов. Деятельность микроорганизмов при различных сочетаниях температуры и влажности. Воздушный режим почвы. Влияние кислотности и механического состава почвы на активность микроорганизмов, адсорбция микробов в почве.

Влияние обработки почвы на жизнедеятельность микроорганизмов. Гетерогенное распределение и активность микроорганизмов в пахотном слое. Влияние различных способов обработки (боронование, культивация, вспашка на 15-20 см и глубину до 40 см) на характер микробиологических процессов в почве.

Удобрения и микробиологические процессы в почве. Прямое и косвенное влияние минеральных удобрений на микрофлору почвы. Действие органических удобрений на микрофлору. Микробиология навоза. Химический состав, степень разложения и микробиологические процессы в навозе при различных способах хранения навоза.

Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору. Разрушение микроорганизмами токсичных соединений.

Влияние севооборотов и монокультур на микрофлору почвы. Почвоутомление и его причины. Аллелопатия и почвенные микроорганизмы. Явление микробного антагонизма и самоочищение почв.

Использование в сельском хозяйстве микробов-антагонистов и микробных метаболитов для защиты и стимуляции растений. Микроорганизмы антагонисты и антагонистические вещества, используемые для борьбы с болезнями растений.

Микробиологический метод борьбы с вредными насекомыми и грызунами. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для защиты растений от насекомых-вредителей. Препараты микробного происхождения, стимулирующие рост растений. Гиббереллин и его использование.

Тема 11. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений

Корневая и прикорневая микрофлора растений – микрофлора ризопланы и ризосферы. Роль в жизни растений.

Микориза растений. Экотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.

Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора зерна и ее изменение при различных условиях хранения.

Тема 12. Микробиология кормов

Микробиологические процессы при сушке сена.

Силосование кормов. Методы силосования. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, смена микрофлоры. Силосуемость растений. Сахарный минимум и буферность. Показатели качества силоса органолептические, химические и микробиологические.

Сенажирование кормов. Явление «физиологической сухости». Микробиологические процессы при созревании сенажа. Сходства и различия силоса и сенажа.

Тема 13. Микробиология воды и воздуха

Вода – среда обитания микробов. Распространение микроорганизмов в воде различного происхождения. Факторы, влияющие на количество микробов в воде. Самоочищение водоемов. Микробиологические показатели загрязнения воды. ГОСТы. Методы очистки воды – физические и химические. Биологическая очистка сточных вод на полях фильтрации, орошения, биофильтрах и аэротенках. Распространение инфекционных заболеваний через воду.

Микроорганизмы в воздухе. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.

Тема 14. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве

Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. Биоконверсия целлюлозно-лигниновых материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биodeградация твердых отходов микроорганизмами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов 1 курса очной формы получения высшего образования по специальности «Защита растений и карантин» и «Агрохимия и почвоведение»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Всего часов	Количество аудиторных часов				Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
			лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента (ксп)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Модуль 1.	41	14		14		13			
1.	<p>Введение. Морфология и систематика микроорганизмов.</p> <p>1. Предмет микробиологии как науки.</p> <p>2. Распространение и роль микроорганизмов в природе и сельскохозяйственном производстве.</p> <p>3. Разнообразие микроорганизмов и их общие свойства.</p> <p>4. Методы исследований. Круг изучаемых вопросов.</p> <p>5. Место микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук.</p> <p>6. История развития микробиологии.</p> <p>7. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком. Период описательной микробиологии.</p> <p>8. Физиологический период развития микробиологии. Открытия Л. Пастера. Значение работ Р. Коха, И. И. Мечникова, Д. И. Ивановского и др.</p> <p>9. Биохимический период развития микробиологии. Работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и др. Вклад С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, Н. Н. Худякова, М. В. Федорова, Н. А. Кра-</p>	18	6		8		4	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Таблицы 1-2.</p> <p>Готовые мазки: <i>Streptococcus lactis</i>, <i>Staphylococcus albus</i>.</p> <p>Чистая культура <i>Sarcina flava</i> в пробирке на косом срезе.</p> <p>МПБ зараженный почвой или навозом.</p> <p>Спиртовки. Иммерсионное масло. Предметные и покровные стекла. Фильтроваль-</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

<p>сильникова, Е. Н. Мишустина и других ученых в развитие сельскохозяйственной микробиологии.</p> <p>10. Основные задачи и направления развития микробиологии на современном этапе.</p> <p>11. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы – их клеточная организация и основные различия.</p> <p>12. Бактерии. Основные формы и размеры.</p> <p>13. Строение бактериальной клетки.</p> <p>13.1. Капсула и слизистые слои.</p> <p>13.2. Жгутики и ворсинки. Движение бактерий. Реакции таксиса у микроорганизмов.</p> <p>13.3. Состав и строение клеточных стенок у грамположительных и грамотрицательных бактерий.</p> <p>13.4. Строение и функции цитоплазматической мембраны.</p> <p>13.5. Цитоплазма.</p> <p>13.6. Нуклеоид – ядерный аппарат у бактерий.</p> <p>13.7. Рибосомы.</p> <p>13.8. Включения – их состав и значение.</p> <p>13.9. Цисты и эндоспоры.</p> <p>13.9.1. Образование, строение и свойства спор. Расположение спор у бацилл (центральное, терминальное, субтерминальное). Спорообразование бациллярное, кластридиальное, плектридиальное.</p> <p>13.10. Дефектные формы микроорганизмов (протопласты, сферопласты, L-формы).</p> <p>14. Способы размножения прокариотов.</p> <p>14.1. Рост клеточной массы микроорганизмов на питательных средах.</p> <p>14.1.1. Фазы кривой роста, их особенности в периодическом культивировании.</p> <p>14.1.2. Непрерывные культуры, хемостат и тур-</p>							<p>ная бумага.</p> <p>Набор красителей.</p> <p>Готовые мазки-препараты спор и капсул.</p> <p>Чистые культуры на косом срезе: <i>Staphylococcus citreus</i>, <i>Bacterium coli</i>.</p> <p>Чашки Петри с посевами микроорганизмов.</p>		
---	--	--	--	--	--	--	---	--	--

	<p>бидостат. Значение непрерывного культивирования для изучения физиологии микробов и для биотехнологической промышленности.</p> <p>15. Систематика микроорганизмов.</p> <p>15.1. Принципы и подходы к систематике и номенклатуре микроорганизмов, таксономические категории.</p> <p>15.2. Вид как основная таксономическая единица, определение, критерии вида (морфологические, культуральные, физиологические, генетические, биохимические, экологические и др.).</p> <p>15.3. Систематика Н.А.Красильникова.</p> <p>15.4. Систематика по Д. Берги.</p> <p>15.4.1. Грамотрицательные бактерии и их характеристика: скотобактерии (миксобактерии, цитофаги, нитчатые многоклеточные, хламидобактерии, риккетсии), фототрофные бактерии с бескислородным типом фотосинтеза и оксифотобактерии.</p> <p>15.4.2. Грамположительные бактерии. Актиномицеты (лучистые грибы) строение, размножение, значение. Стрептомицеты, проактиномицеты, микромонопоры, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и археобактерий.</p> <p>16. Эукариотные микроорганизмы.</p> <p>16.1. Микроскопические грибы. Особенности строения, размножения плесневых грибов и их значение.</p> <p>16.2. Дрожжи: строение, размножение, физиологическая характеристика и практическое использование.</p>									
2.	<p>Вирусы и фаги.</p> <p>1.1. История открытия вирусов.</p> <p>1.2. Структура и свойства вирусов.</p>	4	2				2	Компьютерная презентация.	[1] [7] [4]	Устный опрос

	<p>1.3. Основные принципы классификации: ДНК- и РНК-геномные, сложные и простые вирусы.</p> <p>1.4. Репродукция вирусов и их роль в природе.</p> <p>2. Фаги. Бактериофаги, актинофаги, микофаги.</p> <p>2.1. Строение и размножение бактериофагов.</p> <p>2.2. Взаимодействие вирусов и фагов с клеткой хозяина. Этапы взаимодействия.</p> <p>2.3. Вирулентные и умеренные фаги. Явление лизогении, лизогенные культуры.</p> <p>2.4. Практическое использование фагов.</p> <p>2.5. Вироиды и прионы - их особенности и значение.</p>								[10]	
3.	<p>Питание микроорганизмов</p> <p>1. Способы питания живых существ – голозойный и голофитный.</p> <p>2. Внеклеточное переваривание у микроорганизмов.</p> <p>3. Поступление питательных веществ в микробную клетку.</p> <p>4. Химический состав бактериальной клетки. Пищевые потребности микроорганизмов.</p> <p>5. Типы питания у микроорганизмов.</p> <p>5.1. Автотрофы и гетеротрофы.</p> <p>5.2. Литотрофы и органотрофы.</p> <p>5.3. Фотосинтез и хемосинтез у микроорганизмов.</p> <p>5.4. Фотолитотрофы, фотоорганотрофы, хемолитотрофы, хемоорганотрофы.</p> <p>5.5. Сапрофиты и паразиты.</p> <p>5.6. Паратрофия, миксотрофия, метилотрофия.</p> <p>5.6. Источники азота для микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы.</p> <p>5.7. Усвоение зольных элементов – серы, фосфора, магния, калия, кальция, железа, микроэлементов.</p>	7	1	4		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Питательные среды: МПА, МПБ, КАА, Чапека.</p> <p>Агар-агар. Посуда для стерилизации.</p> <p>Приборы для стерилизации: автоклав, аппарат Коха, печь Пастера и др.</p>	[1] [2] [3] [7] [4] [10] [13]	Устный опрос. Тестирование.	

	5.8. Потребность микроорганизмов в факторах роста. Ауксоавтотрофы и ауксогетеротрофы. 5.9. Питательные среды для выращивания микроорганизмов.								
4.	<p>Обмен веществ у микроорганизмов</p> <p>1. Понятие об обмене веществ – анаболизм (конструктивный обмен) и катаболизм (энергетический обмен).</p> <p>2. Ферменты микроорганизмов: химическая природа, механизм действия, классификация, локализация в клетке. Эндо- и экзоферменты. Конститутивные и индуцированные ферменты.</p> <p>3. Катаболизм и энергетические процессы. Углеводы – источник энергии. Основные пути расщепления углеводов микроорганизмами. Кислород и акцепторы водорода. Роль АТФ.</p> <p>4. Аэробное дыхание – полное окисление. Химизм.</p> <p>5. Неполное окисление органических субстратов, образуемые продукты, использование этих процессов в практической деятельности человека.</p> <p>6. Анаэробное дыхание. Нитратное и сульфатное дыхание, значение этих процессов</p> <p>7. Брожение. Основные типы брожений. Сходства и отличия дыхания и брожения. Практическое значение процессов брожения.</p> <p>8. Анаболизм и конструктивные процессы. Основные мономеры биосинтеза (органические кислоты, аминокислоты, сахара, азотистые основания и др.).</p> <p>9. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами.</p> <p>10. Биосинтез аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов.</p> <p>11. Образование ферментов, полисахаридов, ви-</p>	6	3			3	<p>Компьютерная презентация</p> <p>Почва, семена, зеленая масса, речная вода. Чашки Петри с питательными средами МПА, КАА, среда Сабуро. Пипетки, шпателя, колбы со стерильной водой (90мл), пробирки с 9мл стерильной воды. Спиртовки.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.

	<p>таминов, гиббереллинов, токсинов, антибиотиков, алкалоидов.</p> <p>12. Преимущества микробиологического синтеза.</p> <p>13. Синтез кормового белка (БВК, БВД). Сырье, его переработка, основные технологические моменты и продуценты.</p> <p>14. Синтез антибиотиков. Историческая справка. Продуценты антибиотиков, механизм действия медицинских антибиотиков.</p> <p>15. Использование антибиотиков в растениеводстве для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами.</p>								
5.	<p>Генетика и селекция микроорганизмов.</p> <p>1. Микроорганизмы – объекты генетических исследований. Понятие о наследственности и изменчивости. Материальные основы наследственности.</p> <p>2. Структура ДНК и РНК. Генетический код, репликация ДНК и синтез белка.</p> <p>3. Внехромосомные факторы наследственности, плазмиды бактерий.</p> <p>4. Изменчивость микроорганизмов.</p> <p>4.1. Приспособительные возможности микроорганизмов к различным условиям среды.</p> <p>4.2. Фенотипическая изменчивость. Модификации. Адаптация.</p> <p>4.3. Генотипическая изменчивость.</p> <p>4.3.1. Мутации (спонтанные и индуцированные, прямые и обратные, точечные, генные, хромосомные). Мутагенные факторы, их виды и механизм мутагенного действия. Практическое применение мутантов микроорганизмов.</p> <p>4.3.2. Рекомбинационная изменчивость у прокариот – трансформация, трансдукция, конъюгация.</p>	4	2			2	Компьютерная презентация.	[1] [2] [7] [4] [10]	Устный опрос.

	5. Принципы генной инженерии. Использование методов генной инженерии в микробиологии и биотехнологии. Селекция микроорганизмов и ее задачи в области биотехнологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, животноводства, кормопроизводства и т.д.									
	Итоговое занятие по модулю 1.	2			2			Таблицы.		Устный опрос
	Модуль 2.	44	8		22		14			
6.	Микроорганизмы и окружающая среда 1. Отношение микроорганизмов к абиотическим факторам среды. 2. Действие этих факторов на микроорганизмы и предупреждение их развития с помощью этих факторов. 3. Влияние влажности среды на микробы. 4. Осмотическое давление клетки у различных микроорганизмов, осмофилы и галофилы. 5. Отношение микробов к температуре. 5.1. Психрофилы, мезофилы, термофилы и их кардинальные температуры. 5.2. Стерилизация. Способы термической и холодной стерилизации. 6. Влияние света, радиации, гидростатического давления, ультразвука, электричества и механических сотрясений на микробы. 7. Отношение микроорганизмов к кислороду. 7.1. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы. 7.2. Аэротолеранты и микроаэрофилы. 8. Влияние кислотности среды на развитие отдельных групп микроорганизмов. 9. Дезинфекция. 10. Действие химически ядовитых веществ на микробы.	10	2		4		4	Компьютерная презентация. Посуда для стерилизации. Приборы для стерилизации: автоклав, аппарат Коха, печь Пастера и др.	[1] [2] [3] [7] [4] [10] [13]	Устный опрос, рефераты.

	<p>11. Антисептики: поверхностно-активные вещества, красители, фенолы, тяжелые металлы, окислители, альдегиды, спирты, щелочи, формалин, летучие вещества.</p> <p>12. Использование факторов внешней среды для регулирования микробиологических процессов.</p> <p>13. Биотические факторы.</p> <p>13.1. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и другими организмами.</p> <p>13.1.1. Симбиоз факультативный и облигатный.</p> <p>13.1.2. Мутуализм, комменсализм, нейтрализм, паразитизм.</p> <p>13.1.3. Явление метабиоза и его сущность.</p> <p>13.1.4. Антагонизм пассивный, активный.</p> <p>13.1.5. Хищничество.</p> <p>16. Антибиотики микробного и животного происхождения, фитонциды.</p> <p>17. Инфекция, патогенность, вирулентность.</p> <p>18. Иммунитет и его виды.</p> <p>19. Теоретические основы методов хранения, переработки и консервирования пищевых продуктов: биоз, анабиоз, ценобиоз, абиоз.</p>									
7.	<p>Превращение микроорганизмами соединений углерода.</p> <p>1. Круговорот углерода в природе и участие в этом процессе микроорганизмов.</p> <p>1.1. Спиртовое брожение. Дрожжи как возбудители спиртового брожения (дикие и культурные, верховые и низовые). Использование дрожжей в виноделии, хлебопечении, пивоварении, спиртовой и кормовой промышленности.</p> <p>1.2. Глицериновое брожение как разновидность спиртового, получение глицерина.</p> <p>1.3. Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение – химизм, возбудители и их характер-</p>	16	2	10		4	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Картофель, льносоломка. Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки Петри с плотной средой</p>	[1] [3] [7] [4] [10]	Тестирование.	

	<p>ридика, значение в получении молочнокислых продуктов.</p> <p>1.4.Пропионовокислое брожение. Химизм брожения и характеристика пропионовокислых бактерий, их использование в сыроделии и для получения витамина В₁₂.</p> <p>1.5. Маслянокислое брожение: химизм, возбудители, их характеристика и значение.</p> <p>1.6.Ацетонобутиловое брожение: химизм, возбудители, условия протекания, значение.</p> <p>1.7.Разложение пектиновых веществ: химизм, характеристика возбудителей. Значение разложения пектиновых веществ в первичной обработке лубоволокнистых культур. Виды мочки льна: аэробная (росяная) и анаэробная (водяная).</p> <p>1.8.Разложение целлюлозы: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса.</p> <p>1.9. Разложение крахмала: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса.</p> <p>1.10.Разложение микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина, значение этих процессов.</p> <p>1.11.Окисление этилового спирта в уксусную кислоту. Характеристика уксуснокислых бактерий. Способы получения уксуса.</p> <p>1.12.Получение лимонной кислоты: возбудители и значение.</p> <p>1.13.Окисление микроорганизмами жиров и высокомолекулярных кислот жирного ряда</p>							<p>Гетчинсона, колбы с жидкой средой Гетчинсона. Колба с 90 мл стерильной воды, почва. Спиртовки. Пробирки с маслянокислым и пектиновым брожением. Колбы с брожением целлюлозы, чашки Петри с окислением целлюлозы, стеклянные трубки, пинцеты, спиртовки, препарировальные иглы, раствор Люголя, набор красителей. Таблицы 35, 38-39. Микроскопы. Иммерсионное масло. Предметные и покровные стекла. Фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с молоком, заквашенным болгарской или ацидофильной палочкой. Пробирки с естественно сквашенным молоком. Продукты: йогурты, бифитат и др..Кефирные грибки. Силос, сенаж, сквашенные продукты. Готовые мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Табли-</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								ца 40.		
8.	<p>Превращение микроорганизмами соединений азота</p> <p>1. Общая схема круговорота азота в природе.</p> <p>2. Аммонификация белков (минерализация азота): химизм, дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот, возбудители и их характеристика, значение процесса. Продукты аэробного и анаэробного распада белка.</p> <p>3. Аммонификация мочевины: химизм, значение процесса, характеристика уробактерий.</p> <p>4. Иммобилизация азота в почве. Понятие мобилизации и иммобилизации азота. Значение соотношения C : N в процессах минерализации и иммобилизации азота в почве. Влияние данного процесса на обеспеченность растений минеральным азотом.</p> <p>5. Нитрификация. Сущность и химизм нитрификации. Работы С.Н. Виноградского и их значение. Характеристика нитрифицирующих бактерий первой и второй фаз. Влияние условий среды на процесс нитрификации. Значение.</p> <p>6. Денитрификация. Сущность денитрификации и ее виды.</p> <p>6.1. Микробиологическая (прямая) денитрификация, ее причины и возбудители. Ассимиляторная и диссимиляторная денитрификация. Нитратное дыхание; значение этого процесса и меры борьбы.</p> <p>6.2. Химическая (косвенная) денитрификация – ее причины, химизм, меры борьбы.</p> <p>7. Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации.</p> <p>7.1. Свободноживущие азотфиксирующие мик-</p>	10	2		6		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы. Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло. Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами: <i>Bac.mycoides</i>, <i>Bac.subtilis</i>, <i>Bact.coli</i> и др.</p> <p>Мазки <i>Azotobacteria</i>.</p> <p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур.</p> <p>Пинцеты, иглы.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.

	<p>поорганизмы: анаэробные – Clostridium pasteurianum и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - Azotobacter и его характеристика, Beijerinckia, Dethia, Azomonas. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризотрофил). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла.</p> <p>7.2. Симбиотическая азотфиксация у бобовых растений. Морфологические, физиологические особенности и свойства клубеньковых бактерий (специфичность, вирулентность, активность, конкурентоспособность). Оптимальные условия для азотфиксации. Инокуляция (бактеризация) семян бобовых растений клубеньковыми бактериями. Препарат нитрагин (ризоторфин, ризобин, сапронит), его производство и эффективность.</p> <p>7.3. Симбиотическая азотфиксация у небобовых растений. Азотфиксирующие актиномицеты - франки (актинориза).</p> <p>7.4. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Ассоциативная азотфиксация почвенными микроорганизмами: Pseudomonas, Klebsiella, Flavobacterium и др. Использование препаратов ассоциативных азотфиксаторов в посевах небобовых культур. Характеристика Azospirillum и использование данных бактерий для бактеризации растений.</p> <p>7.5. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.</p>									
9.	Превращение микроорганизмами соединений	6	2				4	Компьютерная	[1]	Тести-

	<p>серы, фосфора, железа.</p> <p>1. Общая схема превращения серы в природе.</p> <p>1.1. Минерализация органической серы.</p> <p>1.2. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий.</p> <p>1.3. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса.</p> <p>2. Круговорот фосфора в природе.</p> <p>2.1. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат фосфобактерин.</p> <p>3. Круговорот железа в природе.</p> <p>3.1. Минерализация органического железа.</p> <p>3.2. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами.</p> <p>3.3. Характеристика железобактерий.</p>							презентация.	[10] [7]	рова- ние.
	Итоговое занятие по модулю 2.	2			2			Таблицы.		Устный опрос.
	Модуль 3.	42	14		18		10			
10.	<p>Основы почвенной микробиологии.</p> <p>1. Развитие взглядов на роль микроорганизмов в образовании почв. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как живая система. Твердая часть почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Явление адсорбции микробов. Почвенный раствор. Почвенный воздух, его объем и состав.</p> <p>1.1. Процесс образования почв и деятельность микроорганизмов. Микроорганизмы, участвующие в первичном почвообразовательном процессе.</p> <p>1.2. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении перегноя. Закономерности, определяющие накопление гумуса в почвах различных</p>	12	6		4		2	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8] [11]	Тести- рова- ние.

<p>климатических зон.</p> <p>1.3. Роль микроорганизмов в агрегатировании и формировании почвенной структуры.</p> <p>2. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов. Общая характеристика методов изучения состава и численности почвенного населения.</p> <p>2.1. Прямые методы подсчета количества микроорганизмов в почве с использованием оптического и электронного микроскопа.</p> <p>2.2. Метод флуоресцентной и капиллярной микроскопии.</p> <p>2.3. Высев на плотные питательные среды. Метод разведений. Использование селективных питательных сред.</p> <p>2.4. Метод обрастания стекол и аппликаций.</p> <p>2.5. Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения. Определение активности ферментов в почве.</p> <p>3. Почвенное микронаселение. Микрофлора различных почвенных типов.</p> <p>3.1. Почвенный микробценоз и составляющие его ассоциации микробов.</p> <p>3.2. Зимогенная, или сапрофитная микрофлора почвы и ее характеристика.</p> <p>3.3. Автохтонная микрофлора. Олиготрофные и автотрофные микроорганизмы.</p> <p>4. Микробное население почвенных типов. Теория Е. Н. Мишустина о зональности распределения микроорганизмов.</p> <p>4.1. Отражение горизонтальной и вертикальной поясности в составе микробного населения почв.</p> <p>4.2. Количественные и качественные составы бактерий, актиномицетов и грибов в почвах различных типов.</p>									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>4.3. Микробиологические показатели типа и окультуренности почв. Микроорганизмы-индикаторы.</p> <p>5. Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы.</p> <p>5.1. Роль температуры в формировании микробного ценоза почвы.</p> <p>5.2. Влияние влажности почвы на характер микробиологических процессов.</p> <p>5.3. Деятельность микроорганизмов при различных сочетаниях температуры и влажности.</p> <p>5.4. Воздушный режим почвы.</p> <p>5.5. Влияние кислотности и механического состава почвы на активность микроорганизмов, адсорбция микробов в почве.</p> <p>6. Влияние обработки почвы на жизнедеятельность микроорганизмов. Гетерогенное распределение и активность микроорганизмов в пахотном слое. Влияние различных способов обработки (боронование, культивация, вспашка на 15-20 см и глубину до 40 см) на характер микробиологических процессов в почве.</p> <p>7. Удобрения и микробиологические процессы в почве.</p> <p>7.1. Прямое и косвенное влияние минеральных удобрений на микрофлору почвы.</p> <p>7.2. Действие органических удобрений на микрофлору.</p> <p>8. Микробиология навоза. Химический состав, степень разложения и микробиологические процессы в навозе при различных способах хранения навоза.</p> <p>9. Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору. Разрушение микроорганизмами токсичных соединений.</p>								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>10. Чередование культур в севообороте. Влияние севооборотов и монокультур на микрофлору почвы. Почвоутомление и его причины. Аллелопатия и почвенные микроорганизмы. Явление микробного антагонизма и самоочищение почв.</p> <p>11. Использование в сельском хозяйстве микробов-антагонистов и микробных метаболитов для защиты и стимуляции растений. Микроорганизмы антагонисты и антагонистические вещества, используемые для борьбы с болезнями растений.</p> <p>12. Микробиологический метод борьбы с вредными насекомыми и грызунами. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для защиты растений от насекомых-вредителей.</p> <p>13. Препараты микробного происхождения, стимулирующие рост растений. Гиббереллин и его использование.</p>									
11.	<p>Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений.</p> <p>1. Корневая и прикорневая микрофлора растений – микрофлора ризопланы и ризосферы. Роль в жизни растений.</p> <p>2. Микориза растений. Экотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.</p> <p>3. Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора зерна и ее изменение при различных условиях хранения.</p>	4	2			2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]		
12.	<p>Микробиология кормов.</p> <p>1. Микробиологические процессы при сушке сена.</p> <p>2. Силосование кормов.</p> <p>2.1. Методы силосования.</p> <p>2.2. Микробиологические процессы, происходя-</p>	6	2		2	2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование	

	<p>щие при силосовании кормов, смена микрофлоры.</p> <p>2.3. Силосуемость растений. Сахарный минимум и буферность.</p> <p>2.4. Показатели качества силоса органолептические, химические и микробиологические.</p> <p>3. Сенажирование кормов.</p> <p>3.1. Явление «физиологической сухости».</p> <p>3.2. Микробиологические процессы при созревании сенажа.</p> <p>3.3. Сходства и различия силоса и сенажа.</p>									
13.	<p>Микробиология воды и воздуха</p> <p>1. Вода – среда обитания микробов.</p> <p>1.1. Распространение микроорганизмов в воде различного происхождения.</p> <p>1.2. Факторы, влияющие на количество микробов в воде.</p> <p>1.3. Самоочищение водоемов.</p> <p>1.4. Микробиологические показатели загрязнения воды. ГОСТы.</p> <p>1.5. Методы очистки воды – физические и химические.</p> <p>1.6. Биологическая очистка сточных вод на полях фильтрации, орошения, биофильтрах и аэротенках.</p> <p>1.7. Распространение инфекционных заболеваний через воду.</p> <p>2. Микроорганизмы в воздухе.</p> <p>2.1. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха.</p> <p>2.2. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами.</p> <p>2.3. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.</p>	8	2		4		2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
14.	<p>Применение методов биоконверсии в сель-</p>	8	2		4		2	Компьютерная	1]	Устный

	ском хозяйстве 1. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. 2. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. 3. Биоконверсия целлюлозно-лигниновых материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биodeградация твердых отходов микроорганизмами.							презентация	[9] [10]	опрос.
	Итоговое занятие по модулю 3.	4			4			Таблицы		Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	31					31			
	Итого	168	36		54		78			

3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Основная и дополнительная литература

Основная

1. Мишустин, Е.Н. Микробиология / Е.И.Мишустин, В.Т. Емцев. – М.:Агропромиздат, 1987.
2. Емцев, В.Т. Микробиология учебник для вузов/В.Т.Емцев, Е.И.Мишустин. -5-е изд.перераб. и доп. –М.: Дрофа,2005. -445 с.
3. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии/Е.З.Теппер, В.К.Шильникова, Г.И.Переверзева.- М.: Колос, 1993.

Дополнительная

4. Асонов, Н.Р. Микробиология/Н.Р.Асонов.-М.:Агропромиздат, 2001.
5. Бабьева, И.П. Биология почв/И.П.Бабьева, И.П.Зенова.-М.:Изд-во МГУ, 1983.
6. Громов, Б.В. Строение бактерий/Б.В.Громов.-Л.:Изд-воЛГУ, 1985.
7. Гусев, М.В. Микробиология/М.В.Гусев, Л.А.Минеева.-М.:Изд-во МГУ, 1992.
8. Звягинцев, Д.Г. Почвы и микроорганизмы/Д.Г.Звягинцев.-М.:Изд-во МГУ, 1987.
9. Емцев, В.Т. Сельскохозяйственная микробиология:учебник / В.Т.Емцев, Е.Н.Мишустин. – МА.:Издательство Юрайт, 2017. -205 с.
10. Колешко, О.И. Экология микроорганизмов в почве/О.И.Колешко.- Мн.: Выш.школа, 1981.
11. Лукомская, К.А. Микробиология с основами вирусологии/К.А.Лукомская.-М.:Просвещение, 1987.
12. Методы почвенной микробиологии и биохимии/Под ред. Д.Г.Звягинцева.-Изд-во МГУ, 1991.
13. Мудрецова-Висс, К.А.Микробиология, санитария и гигиена. – М.ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008.
14. Практикум по частной микробиологии / А.А.Гласкович и [др.]; под ред. А.А.Гласкович.-Минск:Ураджай,2000.-286 с.
15. Федосова, Н.Х.Микробиология: учебное пособие/Н.Х.Федосова.-Мн.: Ураджай, 2011. -197 с.
16. Шлегель, Г. Общая микробиология/Г.Шлегель.-М.: Мир, 1987.
- 17.3.2. Перечень учебно-методических пособий по дисциплине
18. Таранда Н.И. Методические указания (рабочая тетрадь) к проведению лабораторных занятий по сельскохозяйственной микробиологии для студентов факультета защиты растений: методические указания / Н.И.Таранда.. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 40 с.

**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 программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____ / ____ учебный год**

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
микробиологии и эпизоотологии (протокол № ___ от _____ 20 г.)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)