

**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 01 «Агрономия»
1-74 02 04 «Плодоовощеводство»**

Учебная программа по дисциплине «Сельскохозяйственная микробиология» составлена в соответствии с типовой учебной программой по дисциплине «Сельскохозяйственная микробиология» для специальностей: 1-74 02 01 «Агрономия», 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство», 1-74 02 03 «Защита растений и карантин», 1-74 02 04 «Плодоовощеводство», 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение», утвержденной 15.06.2020 г. Регистрационный № ТД-К.529/тип.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.И.Таранда, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой микробиологии и эпизоотологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (протокол № 1 от 2 сентября 2020 г.);

Методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (протокол № от 2020 г.)

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 специальности 1-74 02 01 «Агрономия» отведено 115 часов (3 зачетные единицы). Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 1-74 02 04 «Плодоовощеводство» отведено 168 часов (5 зачетных единиц). Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа (34 часа лекций, 34 часа лабораторных занятий).

Для заочной формы обучения АФ аудиторных часов 20, в том числе лекционных – 10, лабораторных – 10 (3 курс), аудиторных – 18, в том числе лекционных – 8, лабораторных - 10 ч для 2-го курса АФ ССПВО.

Преподавание ведется на втором курсе АФ в 3-м семестре, на 2 курсе АФ ССПВО – в 3-м, на заочном отделении АФ в 6-м семестре 3 курса, АФ ССПВО – в 3-м семестре 2-го курса.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
по специальностям 1-74 02 01 «Агрономия», 1-74 02 04 «Плодоовощеводство»

№ 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	16	8	8
3	Микроорганизмы и окружающая среда	3	2	1
4	Питание микроорганизмов	2	1	1
5	Обмен веществ у микроорганизмов	1	1	-
6	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-
7	Превращение микроорганизмами соединений углерода	12	4	8
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	72	36	36

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, микромонопоры, 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. Репродукция вирусов и их роль в природе. Фаги. Бактериофаги, актинофаги, микофаги. 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, нейтрализм, 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 (росяная) 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*, *Derxia*, *Azomonas*. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризотрофин). 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 (ризотрофин, 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 бактеризации 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 капиллярной 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. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов 2 курса очной формы получения высшего образования

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.	30	14		10		6			
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. 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. Красильникова,</p>	14	6		8			<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: Streptococcus lactis, Staphylococcus albus.</p> <p>Чистая культура Sarcina flava в пробирке на косом срезе.</p> <p>МПБ зараженный почвой или навозом.</p> <p>Спиртовки.</p> <p>Иммерсионное масло.</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

	<p>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 турбидостат. Значение непрерывного</p>								<p>Предметные и покровные стекла.</p> <p>Фильтровальная 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>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, микромоноспоров, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и архебактерий.</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>	3	2				1	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> <p>5.8. Потребность микроорганизмов в факторах</p>	4	2				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.

	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, витаминов, гиббереллинов, токсинов,</p>	4	2			2	<p>Компьютерная презентация</p> <p>Почва, семена, зеленая масса, речная вода. Чашки Петри с питательными средами МПА, КАА, среда Сабуро. Пипетки, шпатель, колбы со стерильной водой (90мл), пробирки с 9мл стерильной воды. Спиртовки. Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.	

	<p>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> <p>5. Принципы генной инженерии. Использование методов генной инженерии в микробиологии и</p>	3	2				1	Компьютерная презентация.	[1] [2] [7] [4] [10]	Устный опрос.

	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.	31	10		13		8			
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. 11. Антисептики: поверхностно-активные	5	2		1		2	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>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: биоиз, анабиоиз, ценобиоиз, абиоиз.</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. Молочнокислородное брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислородное брожение – химизм, возбудители и их характеристика, значение в получении</p>	10	2	6		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Картофель, льносоломка.</p> <p>Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки</p>	[1] [3] [7] [4] [10]	Тестирование.	

	<p>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>Петри с плотной средой 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.</p> <p>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.</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								Силос, сенаж, сквашенные продукты. Готовые мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Таблица 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 С : 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 –</p>	10	4		4		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами:</p> <p>Vac.mycoides, Vac.subtilis, Vact.coli и др.</p> <p>Мазки Azotobactera.</p> <p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур.</p> <p>Пинцеты, иглы.</p>	[1] [10] [7]	Тестиرو вание.

<p>ее причины, химизм, меры борьбы.</p> <p>7. Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации. 7.1. Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы: анаэробные – <i>Clostridium pasteurianum</i> и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - <i>Azotobacter</i> и его характеристика, <i>Beijerinckia</i>, <i>Derxia</i>, <i>Azomonas</i>. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризотрофин). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла. 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: <i>Pseudomonas</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Flavobacterium</i> и др. Использование препаратов ассоциативных азотфиксаторов в посевах</p>												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	небобовых культур. Характеристика Azospirillum и использование данных бактерий для бактериализации растений. 7.5. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.									
9.	Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа. 1. Общая схема превращения серы в природе. 1.1. Минерализация органической серы. 1.2. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий. 1.3. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса. 2. Круговорот фосфора в природе. 2.1. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат фосфобактерин. 3. Круговорот железа в природе. 3.1. Минерализация органического железа. 3.2. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами. 3.3. Характеристика железобактерий.	4	2				2	Компьютерная презентация.	[1] [10] [7]	Тестирование.
	Итоговое занятие по модулю 2.	2			2			Таблицы.		Устный опрос.
	Модуль 3.	35	12		9		14			
10.	Основы почвенной микробиологии. 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. 1.1. Процесс образования почв и деятельность	12	4		4		4	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8] [11]	Тестирование.

	<p>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 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 элективных 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</p>												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>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. Эктотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.</p> <p>3. Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора</p>	4	2				2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]

	зерна и ее изменение при различных условиях хранения.									
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, происходящие 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>	5	2		1		2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование
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>	4	2				2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.

	2. Микроорганизмы в воздухе. 2.1. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха. 2.2. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами. 2.3. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.									
14.	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве 1. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. 2. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. 3. Биоконверсия целлюлозно-лигнинных материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.	8	2		2		4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
	Итоговое занятие по модулю 3.	2			2			Таблицы		Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	19					19			
	Итого	115	36		36		43			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов АФ 2 курса ССПВО очной формы
получения высшего образования

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.	30	14		10		6			
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. 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. Красильникова,</p>	14	6		8			<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: Streptococcus lactis, Staphylococcus albus.</p> <p>Чистая культура Sarcina flava в пробирке на косом срезе.</p> <p>МПБ зараженный почвой или навозом.</p> <p>Спиртовки.</p> <p>Иммерсионное масло.</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

	<p>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 турбидостат. Значение непрерывного</p>								<p>Предметные и покровные стекла.</p> <p>Фильтровальная 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>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, микромоноспоры, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и архебактерий.</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>	3	2				1	Компьютерная презентация.	[1] [7]	Устный опрос

	<p>1.2. Структура и свойства вирусов.</p> <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>								[4] [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>	4	2				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,</p>	4	2			2	<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. Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.	

	<p>витаминов, 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> <p>5. Принципы генной инженерии. Использование</p>	3	2				1	Компьютерная презентация.	[1] [2] [7] [4] [10]	Устный опрос.

	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.	31	10		13		8			
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. 11. Антисептики: поверхностно-активные	5	2		1		2	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>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: биоиз, анабиоиз, ценобиоиз, абиоиз.</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. Молочнокислородное брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислородное брожение – химизм, возбудители и их характеристика, значение в получении</p>	10	2	6		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Картофель, льносоломка.</p> <p>Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки</p>	<p>[1]</p> <p>[3]</p> <p>[7]</p> <p>[4]</p> <p>[10]</p>	Тестирование.	

	<p>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>Петри с плотной средой 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.</p> <p>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.</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								Силос, сенаж, сквашенные продукты. Готовые мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Таблица 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 С : 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 –</p>	10	4		4		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами:</p> <p>Vac.mycoides, Vac.subtilis, Vact.coli и др.</p> <p>Мазки Azotobactera.</p> <p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур.</p> <p>Пинцеты, иглы.</p>	[1] [10] [7]	Тестиرو вание.

<p>ее причины, химизм, меры борьбы.</p> <p>7. Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации. 7.1. 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, Derxia, Azomonas. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризотрофин). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла. 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</p>												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	небобовых культур. Характеристика Azospirillum и использование данных бактерий для бактериализации растений. 7.5. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.									
9.	Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа. 1. Общая схема превращения серы в природе. 1.1. Минерализация органической серы. 1.2. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий. 1.3. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса. 2. Круговорот фосфора в природе. 2.1. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат фосфобактерин. 3. Круговорот железа в природе. 3.1. Минерализация органического железа. 3.2. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами. 3.3. Характеристика железобактерий.	2				2	Компьютерная презентация.	[1] [10] [7]	Тестирование.	
	Итоговое занятие по модулю 2.	2			2		Таблицы.		Устный опрос.	
	Модуль 3.	31	12		7	12				
10.	Основы почвенной микробиологии. 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. 1.1. Процесс образования почв и деятельность	12	4		4	4	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8] [11]	Тестирование.	

	<p>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 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 элективных 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 микробоценоз 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</p>												
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>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. Эктотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.</p> <p>3. Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора</p>	4	2				2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]

	зерна и ее изменение при различных условиях хранения.									
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, происходящие 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>	5	2		1		2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование
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>	4	2				2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.

	<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>									
14.	<p>Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве</p> <p>1. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол.</p> <p>2. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка.</p> <p>3. Биоконверсия целлюлозно-лигнинных материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.</p>	4	2				2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
	Итоговое занятие по модулю 3.	2			2			Таблицы		Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	17					17			
	Итого	115	34		34		47			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов специальности «Плодоовощеводство» 2
курса ССПВО очной формы получения высшего образования

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.	38	14		10		14			
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. 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. Красильникова,</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: Streptococcus lactis, Staphylococcus albus.</p> <p>Чистая культура Sarcina flava в пробирке на косом срезе.</p> <p>МПБ зараженный почвой или навозом.</p> <p>Спиртовки.</p> <p>Иммерсионное масло.</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

	<p>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 турбидостат. Значение непрерывного</p>								<p>Предметные и покровные стекла.</p> <p>Фильтровальная 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>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, микромоноспоров, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и архебактерий.</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>	5	2				3	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> <p>5.8. Потребность микроорганизмов в факторах</p>	6	2				4	<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.

	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, витаминов, гиббереллинов, токсинов,</p>	4	2			2	<p>Компьютерная презентация</p> <p>Почва, семена, зеленая масса, речная вода. Чашки Петри с питательными средами МПА, КАА, среда Сабуро. Пипетки, шпатель, колбы со стерильной водой (90мл), пробирки с 9мл стерильной воды. Спиртовки. Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.	

	<p>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. Модификация. 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> <p>5. Принципы генной инженерии. Использование методов генной инженерии в микробиологии и</p>	3	2				1	Компьютерная презентация.	[1] [2] [7] [4] [10]	Устный опрос.

	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.	39	8		13		16			
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. 11. Антисептики: поверхностно-активные	9	2		1		6	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>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: биоиз, анабиоиз, ценобиоиз, абиоиз.</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. Молочнокислородное брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислородное брожение – химизм, возбудители и их характеристика, значение в получении</p>	12	2	6		4	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Картофель, льносоломка.</p> <p>Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки</p>	<p>[1]</p> <p>[3]</p> <p>[7]</p> <p>[4]</p> <p>[10]</p>	Тестирование.	

	<p>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>Петри с плотной средой 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.</p> <p>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.</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								Силос, сенаж, сквашенные продукты. Готовые мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Таблица 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 С : 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 –</p>	10	4		4		2	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами:</p> <p>Vac.mycoides, Vac.subtilis, Vact.coli и др.</p> <p>Мазки Azotobactera.</p> <p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур.</p> <p>Пинцеты, иглы.</p>	[1] [10] [7]	Тестиرو вание.

<p>ее причины, химизм, меры борьбы.</p> <p>7. Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации. 7.1. Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы: анаэробные – <i>Clostridium pasteurianum</i> и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - <i>Azotobacter</i> и его характеристика, <i>Beijerinckia</i>, <i>Derxia</i>, <i>Azomonas</i>. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризотрофин). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла. 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: <i>Pseudomonas</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Flavobacterium</i> и др. Использование препаратов ассоциативных азотфиксаторов в посевах</p>												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	небобовых культур. Характеристика Azospirillum и использование данных бактерий для бактериализации растений. 7.5. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.									
9.	Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа. 1. Общая схема превращения серы в природе. 1.1. Минерализация органической серы. 1.2. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий. 1.3. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса. 2. Круговорот фосфора в природе. 2.1. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат фосфобактерин. 3. Круговорот железа в природе. 3.1. Минерализация органического железа. 3.2. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами. 3.3. Характеристика железобактерий.	4				4	Компьютерная презентация.	[1] [10] [7]	Тестирование.	
	Итоговое занятие по модулю 2.	2			2		Таблицы.		Устный опрос.	
	Модуль 3.	39	12		7	22				
10.	Основы почвенной микробиологии. 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. 1.1. Процесс образования почв и деятельность	16	4		4	8	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8] [11]	Тестирование.	

	<p>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 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 элективных 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</p>												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>распределения микроорганизмов.</p> <p>4.1. Отражение горизонтальной и вертикальной пояности 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. Эктотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.</p> <p>3. Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора</p>	6	2				4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]

	зерна и ее изменение при различных условиях хранения.									
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, происходящие 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>	5	2		1		2	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование
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>	6	2				4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.

	2. Микроорганизмы в воздухе. 2.1. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха. 2.2. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами. 2.3. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.									
14.	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве 1. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. 2. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. 3. Биоконверсия целлюлозно-лигнинных материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.	6	2				4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
	Итоговое занятие по модулю 3.	2			2			Таблицы		Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	22					22			
	Итого	142	34		34		74			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов 3-го курса АФ заочной формы получения высшего образования

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
	Всего часов	115	10		10		95			
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. 9. Биохимический период развития микробиологии. Работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и др. Вклад С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, Н. Н.</p>	16	2		4		10	<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.</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

	<p>Худякова, М. В. Федорова, Н. А. Красильникова, 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, клостридиальное, 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</p>								<p>Иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла.</p> <p>Фильтровальная 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>турбидостат. 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 архебактерий.</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> <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>	3	1			2	Компьютерная презентация.	[1] [7] [4] [10]	Устный опрос
3.	<p>Питание микроорганизмов</p> <p>1. Способы питания живых существ.</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,</p>	7	1			6	Компьютерная презентация. Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий. Питательные среды: МПА, МПБ, КАА, Чапека. Агар-агар. Посуда для стерилизации. Приборы для стерилизации: автоклав, аппарат Коха, печь Пастера и др.	[1] [2] [3] [7] [4] [10] [13]	Устный опрос. Тестирование.

	<p>микроэлементов.</p> <p>5.8. Потребность микроорганизмов в факторах роста. Ауксоавтотрофы и ауксогетеротрофы.</p> <p>5.9. Питательные среды для выращивания микроорганизмов.</p>									
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>	5	1				4	<p>Компьютерная презентация</p> <p>Почва, семена, зеленая масса, речная вода. Чашки Петри с питательными средами МПА, КАА, среда Сабуру.</p> <p>Пипетки, шпателя, колбы со стерильной водой (90мл), пробирки с 9мл стерильной воды.</p> <p>Спиртовки.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестиرو вание.

	<p>11. Образование ферментов, полисахаридов, витаминов, 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>	5	1			4	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.									
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. 11. Антисептики: поверхностно-активные вещества, красители, фенолы, тяжелые металлы, окислители, альдегиды, спирты, щелочи, формалин, летучие вещества.	5	1			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>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. Иммуитет 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 характеристика, значение в получении молочнокислых продуктов.</p> <p>1.4. Пропионовокислое брожение. Химизм брожения и характеристика пропионовокислых</p>	6		2		4	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Картофель, льносоломка.</p> <p>Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки Петри с плотной средой Гетчинсона, колбы с жидкой</p>	<p>[1]</p> <p>[3]</p> <p>[7]</p> <p>[4]</p> <p>[10]</p>	Тестирование.

	<p>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>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. 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</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

								мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Таблица 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 С : 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</p>	7	1		2		4	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами: <i>Vac.mycoides</i>, <i>Vac.subtilis</i>, <i>Bact.coli</i> и др.</p> <p>Мазки <i>Azotobactera</i>.</p> <p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур.</p> <p>Пинцеты, иглы.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.

<p>вопроса. Масштабы биологической азотфиксации. 7.1. Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы: анаэробные – <i>Clostridium pasteurianum</i> и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - <i>Azotobacter</i> и его характеристика, <i>Beijerinckia</i>, <i>Derxia</i>, <i>Azomonas</i>. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризофил). Сущность его действия, производства, эффективность использования. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла. 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. 7.3. Симбиотическая азотфиксация у небобовых растений. Азотфиксирующие актиномицеты - франки (актинориза). 7.4. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Ассоциативная азотфиксация почвенными микроорганизмами: <i>Pseudomonas</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Flavobacterium</i> и др. Использование препаратов ассоциативных азотфиксаторов в посевах небобовых культур. Характеристика <i>Azospirillum</i> и использование данных бактерий для бактеризации растений.</p>												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	7.5. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.									
9.	<p>Превращение микроорганизмами соединений 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>	4					4	Компьютерная презентация.	[1] [10] [7]	Тестирование.
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</p>	10	2		2		6	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8] [11]	Тестирование.

<p>различных 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</p>									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>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. Эктотрофная, 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					4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	
12.	<p>Микробиология кормов.</p> <p>1. Микробиологические процессы при сушке сена.</p> <p>2. Силосование кормов.</p>	5					5	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование

	<p>2.1. Методы силосования.</p> <p>2.2. Микробиологические процессы, происходящие 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</p>	4				4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.

	заболеваний через воздух.									
14.	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве 1. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. 2. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. 3. Биоконверсия целлюлозно-лигнинных материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.	4					4	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	30					30			
	Итого	115	10			10	95			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» для студентов 2-го курса АФ ССПВО заочной формы
получения высшего образования

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
	Всего часов	178	8		12		160			
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. Разнообразии 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. 9. Биохимический период развития микробиологии. Работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и др. Вклад С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, Н. Н.</p>	27,5	1,5		6		20	<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: Streptococcus lactis, Staphylococcus albus.</p> <p>Чистая культура Sarcina flava в пробирке на косом срезе.</p> <p>МПБ зараженный почвой или навозом.</p> <p>Спиртовки.</p>	[1] [7] [3] [4] [10] [6]	Устный опрос Тестирование

<p>Худякова, М. В. Федорова, Н. А. Красильникова, 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>Иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла.</p> <p>Фильтровальная 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>14.1.2. Непрерывные культуры, хемостат и турбидостат. 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.). 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 архебактерий.</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> <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>	6,5	0,5				6	Компьютерная презентация.	[1] [7] [4] [10]	Устный опрос
3.	<p>Питание микроорганизмов</p> <p>1. Способы питания живых существ.</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.</p>	8,5	0,5				8	Компьютерная презентация. Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий. Питательные среды: МПА, МПБ, КАА, Чапека. Агар-агар. Посуда для стерилизации. Приборы для стерилизации: автоклав, аппарат Коха, печь Пастера и др.	[1] [2] [3] [7] [4] [10] [13]	Устный опрос. Тестирование.

	<p>Аминоавтотрофы и аминокетотрофы.</p> <p>5.7. Усвоение зольных элементов – серы, фосфора, магния, калия, кальция, железа, микроэлементов.</p> <p>5.8. Потребность микроорганизмов в факторах роста. Ауксоавтотрофы и ауксокетотрофы.</p> <p>5.9. Питательные среды для выращивания микроорганизмов.</p>									
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>	10.5	0,5				10	<p>Компьютерная презентация</p> <p>Почва, семена, зеленая масса, речная вода. Чашки Петри с питательными средами МПА, КАА, среда Сабуро. Пипетки, шпатель, колбы со стерильной водой (90мл), пробирки с 9мл стерильной воды. Спиртовки. Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага. Набор анилиновых красителей.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.

	<p>9. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами.</p> <p>10. Биосинтез аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов.</p> <p>11. Образование ферментов, полисахаридов, витаминов, 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. Модификация. 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</p>	7	1				6	Компьютерная презентация.	[1] [2] [7] [4] [10]	Устный опрос.

	<p>механизм мутагенного действия. Практическое применение мутантов микроорганизмов.</p> <p>4.3.2.Рекомбинационная изменчивость у прокариот – трансформация, трансдукция, конъюгация.</p> <p>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.</p>									
6.	<p>Микроорганизмы и окружающая среда</p> <p>1. Отношение микроорганизмов к абиотическим факторам среды.</p> <p>2. Действие этих факторов на микроорганизмы и предупреждение их развития с помощью этих факторов.</p> <p>3. Влияние влажности среды на микробы.</p> <p>4. Осмотическое давление клетки у различных микроорганизмов, осмофилы и галофилы.</p> <p>5. Отношение микробов к температуре.</p> <p>5.1. Психрофилы, мезофилы, термофилы и их кардинальные температуры.</p> <p>5.2. Стерилизация. Способы термической и холодной стерилизации.</p> <p>6. Влияние света, радиации, гидростатического давления, ультразвука, электричества и механических сотрясений на микробы.</p> <p>7.Отношение микроорганизмов к кислороду.</p> <p>7.1. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы.</p> <p>7.2. Аэротолеранты и микроаэрофилы.</p> <p>8. Влияние кислотности среды на развитие отдельных групп микроорганизмов.</p> <p>9. Дезинфекция.</p>	12				12	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Посуда для стерилизации.</p> <p>Приборы для стерилизации: автоклав, аппарат Коха, печь Пастера и др.</p>	<p>[1]</p> <p>[2]</p> <p>[3]</p> <p>[7]</p> <p>[4]</p> <p>[10]</p> <p>[13]</p>	<p>Устный опрос, рефераты.</p>	

	<p>10. Действие химически ядовитых веществ на микробы.</p> <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. Иммуитет 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</p>	12,5	0,5		2		10	Компьютерная презентация. Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий. Картофель, льносоломка.	[1] [3] [7] [4] [10]	Тестирование.

	<p>спиртового, получение глицерина.</p> <p>1.3. Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение – химизм, возбудители и их характеристика, 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>Пробирки, держатели пробирок, фильтровальная бумага в качестве целлюлозы. Чашки Петри с плотной средой 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. Пробирки с молоком, заквашенным болгарской или ацидофильной</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

								палочкой. Пробирки с естественно сквашенным молоком. Продукты: йогурты, бифитат и др..Кефирные грибки. Силос, сенаж, сквашенные продукты. Готовые мазки: Streptococcus lactis, L.acidophilum. Таблица 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 С : 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>	14,5	1,5		1		12	<p>Компьютерная презентация.</p> <p>Методические указания (рабочие тетради) к проведению лабораторно-практических занятий.</p> <p>Микроскопы.</p> <p>Спиртовки, набор красителей, иммерсионное масло.</p> <p>Предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага.</p> <p>Пробирки с МПБ, зараженные почвой.</p> <p>Чашки Петри с посевами:</p> <p>Vac.mycoides, Vac.subtilis, Bact.coli и др.</p> <p>Мазки Azotobactera.</p>	[1] [10] [7]	Тестирование.

	<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 микроорганизмы: анаэробные – <i>Clostridium pasteurianum</i> и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые и пурпурные серные бактерии, пурпурные несерные бактерии; аэробные - <i>Azotobacter</i> и его характеристика, <i>Beijerinckia</i>, <i>Derxia</i>, <i>Azomonas</i>. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Препарат азотобактерин (ризофил). 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</p>								<p>Колбы с различными корневыми системами бобовых культур. Пинцеты, иглы.</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

	<p>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.	<p>Превращение микроорганизмами соединений 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>	6					6	Компьютерная презентация.	[1] [10] [7]	Тестирование.
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.</p>	19	2		1		16	Компьютерная презентация	[1] [5] [10] [8]	Тестирование.

	<p>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 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 элективных 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 микробоценоз и составляющие его ассоциации микробов.</p>											[11]	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--

<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.</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</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>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.</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.</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. Эктотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Роль микоризы в жизни растений.</p>	6					6	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	

	3. Эпифитная микрофлора (филлосферы), ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора зерна и ее изменение при различных условиях хранения.									
12.	Микробиология кормов. 1. Микробиологические процессы при сушке сена. 2. Силосование кормов. 2.1. Методы силосования. 2.2. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, смена микрофлоры. 2.3. Силосуемость растений. Сахарный минимум и буферность. 2.4. Показатели качества силоса органолептические, химические и микробиологические. 3. Сенажирование кормов. 3.1. Явление «физиологической сухости». 3.2. Микробиологические процессы при созревании сенажа. 3.3. Сходства и различия силоса и сенажа.	6					6	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Тестирование
13.	Микробиология воды и воздуха 1. Вода – среда обитания микробов. 1.1. Распространение микроорганизмов в воде различного происхождения. 1.2. Факторы, влияющие на количество микробов в воде. 1.3. Самоочищение водоемов. 1.4. Микробиологические показатели загрязнения воды. ГОСТы. 1.5. Методы очистки воды – физические и химические. 1.6. Биологическая очистка сточных вод на полях фильтрации, орошения, биофильтрах и	6					6	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.

	аэротенках. 1.7. Распространение инфекционных заболеваний через воду. 2. Микроорганизмы в воздухе. 2.1. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха. 2.2. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами. 2.3. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.									
14.	Применение методов биоконверсии в сельском 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. Биодegradация твердых отходов микроорганизмами.	6					6	Компьютерная презентация	1] [9] [10]	Устный опрос.
	Подготовка к экзамену	30					30			
	Итого	178	8		10		160			

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. – М.: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 агрономического факультета: 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)