

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная  
академия имени Т.С. Мальцева»

Кафедра Экологии и защиты растений

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



*Д.В. Гладков* Д.В. Гладков

« 4 » апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

МИКРОБИОЛОГИЯ

Направление подготовки – 35.03.04 Агрономия

Направленность программы (профиль) – Агрономия

Квалификация – Бакалавр

Лесниково

2019

**Разработчик:**

канд. с.-х. наук, доцент,

завкафедрой экологии и защиты растений



А.А. Постовалов

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры экологии и защиты растений «04» апреля 2019 г. (протокол № 9)

Заведующий кафедрой экологии и защиты растений, канд. с.-х. наук, доцент



А.А. Постовалов

Одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета « 04 » апреля 2019 г. (протокол № 8)

Председатель методической комиссии факультета, канд. с.-х. наук, доцент



А.В. Созинов

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Микробиология» является формирование знаний по основам общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

В рамках освоения дисциплины «Микробиология» обучающиеся готовятся к решению следующих задач

Задачи дисциплины:

- изучить систематику, морфологию, генетику и размножение бактерий; метаболизм микроорганизмов, участие микроорганизмов в превращениях веществ и энергии в биосфере;
- изучить почвенные микроорганизмы и освоить методы определения их состава и активности;
- сформировать понятия о роли микроорганизмов в почвообразовательном процессе и воспроизводстве плодородия почв, о влиянии агротехнических приемов и средств защиты растений на почвенные микроорганизмы; о возможности использования микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1 Дисциплина «Микробиология» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и ведется на втором курсе в 3 семестре.

2.2 Для успешного освоения дисциплины «Микробиология» обучающийся должен иметь базовую подготовку по дисциплине Ботаника, формирующей следующую компетенцию: ОПК-1.

2.3 Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Земледелие», «Экология».

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии	<b>знать:</b> биологию микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений

<p>естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>		<p><b>уметь:</b> использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>владеть:</b> методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства</p>
---	--	--

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего	54	16
в т.ч. лекции	20	6
практические занятия (включая семинары)	-	
лабораторные занятия	34	10
Самостоятельная работа	54	88
в т.ч. курсовая работа (проект)	-	-
расчетно-графическая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет/3 семестр	зачет 4 ч/ 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108/3 ЗЕ	108/3 ЗЕ

## 4.2 Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины/ укрупненные темы раздела	Основные вопросы темы	Трудоемкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час.								Коды формируемых компетенций
		очная форма обучения				заочная форма обучения				
		всего	лекция	ЛПЗ	СРС	всего	лекция	ЛПЗ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		3 семестр				2 курс				
1 Морфология и систематика микроорганизмов /1 Введение в микробиологию		4	2		2	4	-	-	4	ОПК-1
	1 Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в системе биологических и сельскохозяйственных наук		+		+				+	
	2 История развития микробиологии		+		+				+	
Форма контроля		устный опрос				вопросы к зачету				
1 Морфология и систематика микроорганизмов / 2 Морфология и систематика микроорганизмов		20	2	10	8	18	2	6	10	ОПК-1
	1 Формы и размеры бактерий		+	+	+		+	+	+	
	2 Строение бактериальной клетки		+		+		+		+	
	3 Цикл развития прокариотической клетки: рост, деление, спорообразование, движение.		+	+	+		+	+	+	
	4 Ультрамикробы		+		+		+		+	
	5 Микоплазмы, L-формы микробов, риккетсии		+		+		+		+	
	6 Основные принципы классификации бактерий		+	+	+		+		+	
Форма контроля		коллоквиум, проблемно-поисковая работа				устный опрос, проблемно-поисковая работа				

2 Физиология и генетика микробов / 3 Обмен веществ микробов (метаболизм)		10	2	4	4	10	2	-	8	ОПК-1
	1 Химический состав микробных клеток		+		+				+	
	2 Ферменты микроорганизмов и их роль в жизнедеятельности клеток		+		+				+	
	3 Питание микробов (анаболизм). Типы питания		+	+	+				+	
	4 Дыхание микробов (катаболизм). Типы дыхания		+	+	+				+	
Форма контроля		устный опрос, проблемно-поисковая работа			вопросы к зачету					
2 Физиология и генетика микробов / 4 Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов. Генетика микробов		8	2	4	2	8	-	-	8	ОПК-1
	1 Влияние физических и химических факторов внешней среды на микроорганизмы		+	+	+				+	
	2 Понятие о наследственности и изменчивости микробов		+		+				+	
	3 Изменчивость микроорганизмов и ее виды		+		+				+	
	4 Практическое использование генетики микробов		+		+				+	
Форма контроля		коллоквиум, проблемно-поисковая работа			вопросы к зачету					
3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере / 5 Превращение микроорганизмами		12	2	6	4	12	1	2	9	ОПК-1
	1 Значение круговорота углерода в природе		+		+		+		+	
	2 Спиртовое брожение, его возбудители и значение процесса		+	+	+		+		+	

соединений углерода	4 Молочнокислое брожение, его разновидности и использование в практике		+	+	+		+	+	+	
	5 Маслянокислое брожение, его разновидности и практическое значение		+	+	+		+	+	+	
Форма контроля		устный опрос, проблемно-поисковая работа				устный опрос, проблемно-поисковая работа				
3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере / 6 Превращение микроорганизмами соединений азота		10	2	4	4	10	1	2	7	ОПК-1
	1 Круговорот азота в природе		+		+		+		+	
	2 Аммонификация белковых веществ и мочевины		+	+	+		+	+	+	
	3 Процесс нитрификации и его возбудители		+	+	+		+	+	+	
	4 Возбудители процесса денитрификации		+	+	+		+	+	+	
	5 Значение биологической фиксации азота, азотфиксаторы симбиотические и свободноживущие		+	+	+		+	+	+	
Форма контроля		устный опрос, проблемно-поисковая работа				устный опрос, проблемно-поисковая работа				
3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере / 7 Превращение микроорганизмами соединений фосфора,		8	2	2	4	8	-	-	8	ОПК-1
	1 Превращение фосфора в природе.		+	+	+				+	
	2 Процессы сульфатфикации и десульфатфикации, их возбудители		+	+	+				+	

серы и железа в природе. Синтез микроорганизмами биологически активных веществ	3 Окисление и восстановление железа в природе		+	+	+				+	
	4 Синтез микроорганизмами биологически активных веществ: витаминов, антибиотиков, регуляторов роста		+		+				+	
Форма контроля		устный опрос, коллоквиум			вопросы к зачету					
4 Сельскохозяйственная микробиология / 8 Роль микроорганизмов в формировании почвы и создании ее плодородия		13	2	2	9	12	-	-	12	ОПК-1
	1 Развитие взглядов ученых на роль микробов в образовании почвы		+		+				+	
	2 Факторы среды, определяющие формирование микробных ассоциаций		+		+				+	
	3 Микроорганизмы почв различных типов		+	+	+				+	
	4 Накопление гумуса и формирование структуры почвы		+		+				+	
Форма контроля		устный опрос			вопросы к зачету					
4 Сельскохозяйственная микробиология / 9 Взаимоотношение микробов между собой и растениями		13	2	2	9	12	-	-	12	ОПК-1
	1 Характер взаимоотношений между микроорганизмами			+	+				+	
	2 Ризосферная микрофлора				+				+	
	3 Микориза растений				+				+	
	4 Эпифитная микрофлора и ее состав				+				+	
Форма контроля		устный опрос			вопросы к зачету					

4 Сельскохозяйственная микробиология / 10 Микробиология кормов		10	2		8	10	-	-	10	ОПК-1
	1 Микробиологические процессы, происходящие при сушке кормов		+		+				+	
	2 Сенажирование кормов		+		+				+	
	3 Силосование кормов		+		+				+	
	4 Корма микробного происхождения		+		+				+	
Форма контроля		вопросы к зачету			вопросы к зачету					
Промежуточная аттестация		зачет			зачет					ОПК-1
Аудиторных и СРС		108	20	34	54	104	6	10	88	
Экзамен										
Зачет						4				
Всего		108				108				

## 5 Образовательные технологии

С целью обеспечения развития у обучающегося навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательной деятельности активных и интерактивных форм проведения занятий (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых Академией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Номер темы	Используемые в учебном процессе интерактивные и активные образовательные технологии						Всего
	лекции		практические (семинарские) занятия		лабораторные занятия		
	форма	часы	форма	часы	форма	часы	
1							
2	лекция-презентация	2			проблемно-поисковая работа	6	8
3	лекция-презентация	2			проблемно-поисковая работа	2	4
4	лекция-презентация	2			проблемно-поисковая работа	2	4
5	лекция-презентация	2			разбор конкретных ситуаций	2	4
6	лекция-презентация	2			проблемно-поисковая работа	2	4
Итого в часах (% к общему количеству аудиторных часов)							24 (44%)

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Микробиология: Учебник для агротехнологов / Сидоренко О. Д., Борисенко Е. Г., Ванькова А. А., Войно Л. И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 286 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) // <http://znanium.com/bookread2.php?book=456113>.

б) перечень дополнительной литературы

2. Емцев, В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Колос, 1993. – 383 с.

3. Павлович, С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Павлович. – 3-е изд., испр. - Минск: Выш. шк., 2013. – 799 с.   
 //http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508936
4. Градова, Н.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, И.Б. Горнова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 144 с.
5. Теппер, Е.З. и др. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Колос, 1993. – 239 с.

в) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Постовалов А.А. Методические указания к самостоятельному изучению микробиологии. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – 30 с.
2. Постовалов А.А. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по микробиологии. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – 40 с.

г) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://www.viniti.ru/> - Всероссийский институт научной и технической информации Российской Академии Наук;
2. <https://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека;
3. <https://gamaleya.ru>

д) перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

информационные справочные и поисковые системы: Rambler, Яндекс, Google.

Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN1 License No Level, Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level

Лицензия: Microsoft Open License. Авторский номер лицензиата: 66320978ZZE1202. Номер лицензии 46484918. Дата выдачи: 05.02.2010 г.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория № 212, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа: проектор SANYO Projector PLC-SU70; стационарный экран; нетбук Acer AOD260
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. 10 микроскопов Микмед-1; 4 микроскопа Биолам; лабораторные столы; термостаты; аппарат Кротова; Гомогенизатор МПВ-302, Лабораторный встряхиватель ВУ-4, Стол для

межуточной аттестации, лаборатория микробиологии, аудитория № 320, корпус агрофака	титрования, вытяжной шкаф; спиртовки
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория микробиологических исследований, аудитория № 324, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Лабораторное оборудование: весы; весовой стол, микроскопы, магнитная мешалка; термостаты; микровстряхиватели; бокс, набор красителей и реактивов; чистые культуры микроорганизмов; холодильник; наглядный материал
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс, аудитория № 204, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLIBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, читальный зал библиотеки, кабинет № 216, главный корпус	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLYBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии. Специальная учебная, учебно-методическая и научная литература
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, аудитория № 323, корпус агрофака	Специализированная мебель: стол и стул. Лабораторное оборудование: стерилизатор ВК-10; сушильные шкафы; дистиллятор; лабораторная мешалка; гомогенизатор; электрическая плита; лабораторная посуда
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, кабинет № 110а, главный корпус	Специализированная мебель: стеллажи. Сервер IntelXeonE5620, IntelPentium 4 - 7 шт, IntelCore 2 QuadQ 6600 – 3 шт

## **8 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (Приложение 1)**

### **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Планирование и организация времени, необходимого на освоение дисциплины (модуля), предусматривается ФГОС и учебным планом дисциплины. Объём часов и виды учебной работы по формам обучения распределены в рабочей программе дисциплины в п.4.2.

#### **9.1 Учебно-методическое обеспечение аудиторных занятий**

По дисциплине «Микробиология» образовательной программой предусмотрено проведение следующих занятий: лекции, лабораторные работы, индивидуальные и групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся.

Лекции предусматривают преимущественно передачу учебной информации преподавателем обучающимся. Занятия лекционного типа включают в себя лекции вводные, установочные (по заочной форме обучения), ординарные, обзорные, заключительные.

На лекциях используются следующие интерактивные и активные формы и методы обучения: презентации, лекции с элементами беседы и дискуссии.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это са-

ним обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Лабораторные занятия проводятся для углубленного изучения студентами определенных тем, закрепления и проверки полученных знаний, овладения навыками самостоятельной работы, публичных выступлений и ведения полемики.

Подготовка к лабораторному занятию начинается ознакомлением с его планом по соответствующей теме, временем, отведенным на данную работу, перечнем рекомендованной литературы. Затем следует главный этап подготовки к занятию: обучающиеся в соответствии с планом лабораторной работы изучают соответствующие источники.

В начале занятия проводится устный опрос по пройденной теме. Лабораторные работы предусматривают выполнение заданий по узловым и наиболее важным темам учебной программы. В ходе их проведения обучающийся под руководством преподавателя выполняет задания и закрепляет лекционный материал по изучаемой теме. Он учится работать с растительным и фитопатогенным материалом, проводить описание растительных и фитопатогенных объектов; анализирует результаты проведенных опытов; выполняет необходимые расчеты, делает выводы при работе с почвой растениями, а также приобретает навыки работы со специальным оборудованием, химическими реактивами и посудой.

Лабораторное занятие является действенным средством усвоения курса «Микробиология». Поэтому студенты, получившие на занятии неудовлетворительную оценку, а также пропустившие его по любой причине, обязаны отработать возникшие задолженности. По итогам лабораторных занятий обучающийся получает допуск к зачету.

Для организации работы по подготовке студентов к лабораторным работам преподавателем разработаны следующие методические указания:

Постовалов А.А. Микробиология: методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – 40 с.

## **9.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является более продуктивной и эффективной, если правильно используются консультации. Консультация – одна из форм учебной работы. Она предназначена для оказания помощи студентам в решении вопросов, которые могут возникнуть в процессе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку докладов, различных презентаций. При самостоятельной работе большое внимание нужно уделять работе с первоисточниками, дополнительной литературой, учебной литературой.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, нормативными материалами, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, составление графиков, таблиц, схем;
- участие в работе семинаров, студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачету непосредственно перед ними.

Зачет – форма проверки знаний студентов по изучаемому курсу. Он позволяет обобщить и углубить полученные знания, систематизировать и структурировать их. Готовясь к зачету, студент должен еще раз просмотреть материалы лекционных и лабораторных занятий, повторить ключевые термины и понятия. Для успешного повторения ранее изученного материала можно использовать схемы и таблицы, позволяющие систематизировать данные.

За месяц до проведения зачета преподаватель сообщает студентам вопросы, вынесенные для обсуждения на промежуточной аттестации.

Для организации самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины «Микробиология» преподавателем разработаны следующие методические указания:

Постовалов А.А. Микробиология: методические указания к самостоятельному изучению дисциплины. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – 30 с.

## 10 Лист изменений в рабочей программе

### Лист регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу дисциплины «Микробиология»

в составе ОПОП \_\_\_\_\_ 35.03.04. Агрономия на 20\_\_ -20\_\_ учебный год  
(код и наименование ОПОП)

---

---

---

---

---

Преподаватель \_\_\_\_\_ /А.А. Постовалов /

Изменения утверждены на заседании кафедры экологии и защиты расте-  
ний «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ )

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Постовалов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

Кафедра Экологии и защиты растений

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МИКРОБИОЛОГИЯ

Направление подготовки– 35.03.04 Агрономия

Направленность программы (профиль) – Агрономия

Квалификация – Бакалавр

## 1 Общие положения

1.1 Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины «Микробиология» основной образовательной программы 35.03.04 Агрономия.

1.2 В ходе освоения дисциплины «Микробиология» используются следующие виды контроля: текущий контроль, промежуточная аттестация.

1.4 Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Микробиология» является зачет.

## 2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Контролируемые разделы, темы дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**		промежуточная аттестация
		текущий контроль		
		очная форма	заочная форма	
1 Морфология и систематика микроорганизмов				зачет
1.1 Введение в микробиологию	ОПК-1	устный опрос	вопросы к зачету	
1.2 Морфология и систематика микроорганизмов	ОПК-1	проблемно-поисковая работа, коллоквиум	устный опрос, проблемно-поисковая работа	
2 Физиология и генетика микробов				
2.3 Обмен веществ микробов (метаболизм)	ОПК-1	проблемно-поисковая работа, устный опрос	вопросы к зачету	
2.4 Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов. Генетика микробов	ОПК-1	проблемно-поисковая работа, коллоквиум	вопросы к зачету	
3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере				
3.5 Превращение микроорганизмами соединений углерода	ОПК-1	проблемно-поисковая работа, устный опрос	проблемно-поисковая работа, устный опрос	
3.6 Превращение микроорганизмами соединений азота	ОПК-1	проблемно-поисковая работа, устный опрос	проблемно-поисковая работа, устный опрос	
3.7 Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы и железа в природе. Синтез микроорганизмами биологически активных веществ	ОПК-1	устный опрос, коллоквиум	вопросы к зачету	
4 Сельскохозяйственная микробиология				
4.8 Роль микроорганизмов в формировании почвы и создании ее плодородия	ОПК-1	устный опрос	вопросы к зачету	
4.9 Взаимоотношение микробов между собой и растениями	ОПК-1	устный опрос	вопросы к зачету	
4.10 Микробиология кормов	ОПК-1	вопросы к зачету	вопросы к зачету	

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

#### 3.1 Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль по дисциплине «Микробиология» не проводится.

#### 3.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

##### 1 Морфология и систематика микроорганизмов.

##### Тема 1 Введение в микробиологию

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса

- 1 Предмет микробиологии и ее задачи.
- 2 Морфологический период в развитии микробиологии.
- 3 Физиологический период в микробиологии.
- 4 Заслуги Л. Пастера в развитии микробиологической науки.
- 5 Заслуги русских ученых (Ценковского, Виноградского, Омелянского, Иванова, Красильникова и др.) в развитии микробиологии.
- 6 Значение работ Р.Коха, И.И. Мечникова, М. Бейеринка, С.Н. Виноградского в развитии микробиологической науки.
- 7 Методы современной микробиологии: световая микроскопия - история развития, основные понятия и правила работы со световым микроскопом.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-\*1).

##### 1. Морфология и систематика микроорганизмов.

##### Тема 2.1 Шаровидные формы микробов. Микроскоп.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Перечислите составные части оптического микроскопа.
2. Механическая часть микроскопа.
3. Объективы микроскопы, их виды.
4. Особенности работы с иммерсионной системой микроскопа.
5. Назначение иммерсионного масла.

6. Назовите шаровидные формы микроорганизмов. От чего зависит группировка кокков?

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **1. Морфология и систематика микроорганизмов.**

#### **Тема 2.2 Изучение палочковидных форм микробов. Способы окраски.**

##### **Окраска по Граму.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Перечислите основные группы красителей, приведите примеры.
2. Порядок приготовления мазка.
3. С какой целью проводят фиксацию мазка?
4. Способы окрашивания.
5. Сущность окраски по Граму.
6. Палочковидные формы микробов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **1. Морфология и систематика микроорганизмов.**

#### **Тема 2.3 Исследование микробов в живом состоянии. Негативный способ окраски. Извитые формы. Актиномицеты.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Перечислите извитые формы микробов.
2. Расскажите сущность негативного способа окрашивания.
3. В каких препаратах изучается подвижность микроорганизмов? Порядок их приготовления.
4. На какие группы делятся бактерии по расположению жгутиков?

## 5. Какую морфологию имеют актиномицеты?

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **1. Морфология и систематика микроорганизмов.**

#### **Тема 2.4 Морфология плесневых грибов и дрожжей**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Классификация плесневых грибов.
2. Строение грибов.
3. Как размножаются грибы?
4. Особенности строения и размножения низших грибов.
5. Особенности строения и размножения высших грибов.
6. Строение дрожжевой клетки.
7. Значение плесневых грибов в природе.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **2 Физиология и генетика микроорганизмов**

#### **Тема 3 Обмен веществ (метаболизм) микробов**

##### **Тема 3.1 Питательные среды. Культивирование микробов в лабораторных условиях. Микробиологическая техника и аппаратура.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Как делятся питательные среды по составу входящих в них питательных элементов?
2. Деление питательных сред по назначению.
3. Деление питательных сред по физическому состоянию.
4. Основные компоненты питательных сред МПБ, МПА, их характеристика.

5. Что такое стерилизация?
6. Физические методы стерилизации.
7. Дезинфекция.
8. Механические методы стерилизации.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## **2 Физиология и генетика микроорганизмов**

### **Тема 3.2 Методы количественного учета микроорганизмов в почве, воде и воздухе. Культивирование микроорганизмов на питательных средах.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Методы количественного учета микроорганизмов в почве.
2. Методы количественного учета микроорганизмов в воде.
3. Методы количественного учета микроорганизмов в воздухе.
4. Расскажите сущность метода разведений.
5. Взятие и подготовка образцов для анализа.
6. Учет микроорганизмов в воздухе с применением прибора Кротова.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## **2 Физиология и генетика микроорганизмов**

### **Тема 4 Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Отношение микроорганизмов к температуре (понятие минимальной, оптимальной и максимальной температуры).

2. Понятие термоустойчивости бактерий (психрофилы, мезофиллы, термофилы).
3. Отношение микроорганизмов к кислороду воздуха (аэробы, анаэробы, факультативные анаэробы).
4. Влияние УФ-излучения, рентгена, электричества на жизнедеятельность бактерий.
5. Влажность среды и жизнедеятельность бактерий.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере**

#### **Тема 5 Превращение микроорганизмами соединений углерода**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Значение круговорота углерода в природе.
2. Характеристика типичных возбудителей молочнокислого брожения.
3. Пропионовикисное брожение его возбудители и практическое значение.
4. Возбудители спиртового брожения, их характеристика.
5. Микрофлора кефира, сметаны, простокваши.
6. Характеристика маслянокислого брожения и его возбудителей.
7. Характерные особенности представителей брожения пектиновых веществ.
8. Типичные представители аэробных целлюлозоразлагающих бактерий.
9. Типичные представители анаэробных целлюлозоразлагающих бактерий.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## **Тема 6 Превращение микроорганизмами соединений азота**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Значение круговорота азота в природе.
2. Что такое аммонификация белковых веществ?
3. Характеристика наиболее распространенных возбудителей аммонификации.
4. Аммонификация мочевины.
5. Сущность процесса нитрификации. Характерные особенности возбудителей.
6. Сущность процесса денитрификации. Характерные особенности возбудителей.
7. Характерные особенности свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов.
8. Характерные особенности клубеньковых бактерий.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## **Тема 7 Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы и железа в природе. Синтез микроорганизмами биологически активных веществ.**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Минерализация фосфорорганических веществ в почве и микрофлора, вызывающая этот процесс.
2. Деление серобактерий на группы по их физиологическим свойствам.
3. Тионовые бактерии, их характеристика.
4. Пурпурные и зеленые серобактерии, их характеристика.
5. Превращение соединений железа и типичные представители железобактерий.
6. Антибиотики, их характеристика.
7. Синтез микроорганизмами витаминов, ферментов, регуляторов роста.
8. Бактериальные удобрения (АМБ, ризобин, ризоторфин, азотобактерин, фосфобактерин и др.).

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

#### **4 Сельскохозяйственная микробиология**

##### **Тема 8 Роль микроорганизмов в формировании почвы и создании ее плодородия**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Роль микроорганизмов в первичном почвообразовательном процессе, образование перегноя и структуры почвы.
2. Микрофлора навоза, способы предохранения навоза от потерь азота.
3. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов.
4. Микроорганизмы почвы и химизация земледелия.
5. Влияние факторов внешней среды на формирование микроорганизмов почвы.
6. Микроорганизмы почв различных типов.
7. Влияние обработки почвы на деятельность микроорганизмов.
8. Распространение микроорганизмов в профиле почв. Окультуренность почв.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## Тема 9 Взаимоотношение микробов между собой и растениями

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

1. Микориза растений. Типы микориз.
2. Роль микоризы в питании растений.
3. Бактерии ризосферы. Влияние ризосферной микрофлоры на рост растений.
4. Микробы-антагонисты и их применение в сельском хозяйстве.
5. Микроорганизмы ризопланы и их роль в жизни растений.
6. Микроорганизмы филлосферы.
7. Эпифитные микроорганизмы семян, овощей и плодов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

## Тема 10 Микробиология кормов.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторно-практического занятия с целью оценки знаний обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

1. Корма микробного происхождения.
2. Сенажирование корма. Микробиологические процессы при созревании сенажа.
3. Силосование кормов. Фазы силосования.
4. Понятие сахарного минимума.
5. Горячий и холодный способы силосования.
6. Микробиологические процессы получения обыкновенного сена. Получение бурого сена.
7. Дрожжевание кормов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### Критерии оценки:

Оценка	Требования
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Компетенция ОПК-1 считается сформированной, если обучающийся получил оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».

## 3.2 Коллоквиум

Текущий контроль по дисциплине «Микробиология» проводится в форме коллоквиума с целью контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1.

Вопросы по темам или разделам:

### **1 Морфология и систематика микроорганизмов**

1. Строение бактериальной клетки (клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, капсула, цитоплазма, включения).
2. Формы и размеры микробов.
3. Размножение бактерий, скорость их размножения.
4. Подвижность у микробов.
5. Спорообразование различных групп микроорганизмов.
6. Вирусы, бактериофаги.
7. Риккетсии, микоплазмы, L – формы бактерий.
8. Грибы, их классификация.
9. Актиномицеты.
10. Классификация микроорганизмов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### **2 Физиология и генетика микроорганизмов**

- 1 Химический состав микробных клеток.
- 2 Ферменты микроорганизмов, их свойства. Классификация ферментов.
- 3 Питание микроорганизмов. Пути проникновения питательных веществ в бактериальную клетку.
- 4 Типы питания микроорганизмов (автотрофное, гетеротрофное и т.д.).
- 5 Дыхание микроорганизмов Сущность процесса дыхания. Типы дыхания.
- 6 Аэробное и анаэробное дыхание микробов.
- 7 Связь дыхания и брожения.
- 8 Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микробов.
- 9 Понятие о наследственности и изменчивости.
- 10 Генотипические формы изменчивости (мутации и рекомбинации генов).
- 11 Фенотипические формы изменчивости (адаптация, модификация).
- 12 Практическое использование генетики микробов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

### 3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.

1. Возбудители молочнокислого брожения, их краткая характеристика.
2. Характеристика возбудителей маслянокислого брожения и его разновидностей.
3. Аммонификация белковых веществ и мочевины. Характерные особенности возбудителей этих процессов.
4. Процессы нитрификации, денитрификации и их возбудители.
5. Азотфиксаторы: симбиотические и свободноживущие.
6. Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы и железа в природе.
7. Краткая характеристика бактериальных удобрений.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

#### Критерии оценки:

Оценка	Требования
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разнообразными навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Компетенция ОПК-1 считается сформированной, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### 3.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.3.1 Курсовые работы (проекты) по дисциплине, предусмотренные учебным планом. Не предусмотрены.

3.3.2 Контрольные работы/ расчетно-графические работы, предусмотренные учебным планом. Не предусмотрены.

#### 3.3.3.1 Оценочные средства для контроля самостоятельной работы

##### Раздел Морфология и систематика микроорганизмов

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

По внешней форме микроорганизмы делятся на три основные группы: шаровидные (кокки), палочковидные или цилиндрические и извитые. Изобразите на **рисунке 1** разнообразие всех этих форм и сделайте соответствующие подписи к ним.

диплококки	стрептококки	тетракокки	сарцины	стафилококки
бактерии	бациллы	вибрионы	спириллы	спирохеты

#### Рисунок 1 – Внешняя форма микроорганизмов

Бактериальная клетка состоит из клеточной стенки, цитоплазмы, ядерного аппарата (нуклеоид) и цитоплазматических включений.

На **рисунке 2** изобразите строение внутренней структуры бактериальной клетки и сделайте соответствующие обозначения.

- 1 капсула
- 2 клеточная стенка
- 3 цитоплазматическая мембрана
- 4 цитоплазма
- 5 рибосомы
- 6 нуклеоид (генофор)
- 7 мезосомы
- 8 жгутики
- 9 включения запасных питательных веществ

#### Рисунок 2 – Внутренняя структура бактериальной клетки

По строению ядерного аппарата все разнообразие микроорганизмов делится на эукариоты и прокариоты. Необходимо знать их отличительные признаки.

**Таблица 1– Цитологические признаки, дифференцирующие про- и эукариотические клетки**

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Морфологически оформленное ядро, отделенное от цитоплазмы ядерной мембраной		
Наличие нуклеоида		
Наличие в клетке митохондрий, аппарата Гольджи		
Наличие рибосом		
Целлюлоза и хитин в составе клеточной стенки		
Муреин в составе клеточной стенки		
Споры для сохранения жизнеспособности		
Споры для размножения		
Наличие жгутиков		
Наличие капсулы		
Способ поглощения пищи		
Размножение клеток происходит путем:		
• простого деления;		
• митоза;		
• мейоза		

Из эукариотных микроорганизмов особое внимание следует уделить плесневым грибам и дрожжам. Необходимо подробно изучить их морфологические признаки: особенности строения мицелия, характер спороношения и способы размножения. На **рисунке 3** изобразите особенности морфологического строения грибов.

*Mucor*

*Penicillium*

*Aspergillus*

**Рисунок 3 – Морфологические особенности строения плесневых грибов**

Ознакомьтесь с основами систематики грибов, с характеристикой основных классов, особенностями их размножения. На основании изученного материала заполните **таблицу 2**.

**Таблица 2 – Систематическое положение грибов и некоторые особенности их размножения**

Микроор-ганизмы	Класс	Особенно-сти строения мицелия	Способы бесполого и полового размножения			
			конидио-споры	спорангиос-поры	аскос-поры	зигос-поры
Мукор						
Пенициллиум						
Аспергиллус						
Триходерма						
Дрожжи						

Некоторые бактерии образуют споры, которые выполняют защитную функцию. В тоже время это стадия запаса энергии и питательных веществ для последующего роста и размножения.

На **рисунке 3** изобразите бациллярное, кластридиальное и плектридиальное расположение спор.

### **Рисунок 3 – Особенности расположение спор у спорообразующих бактерий**

К прокариотным микроорганизмам также относятся и актиномицеты. По своим морфологическим признакам они схожи с грибами, но отсутствие истинного ядра характеризует их как прокариотов. Изучите особенности строения актиномицетов и отобразите это в рисунке 4.

### **Рисунок 4– Строение актиномицетов**

У прокариотных микроорганизмов существуют различные способы размножения. Ключевым моментом в процессе клеточного деления является удвоение (репликация) ее наследственного материала и происходящего вслед за этим разделением цитоплазм. Изучите наиболее распространенные способы размножения прокариот, результаты занесите в **таблицу 3**.

**Таблица 3 – Способы размножения прокариотных микроорганизмов**

Группы микроорганизмов	Способы размножения
Кокки и палочковидные бактерии	
Почкующиеся	
Актиномицеты	
Цианобактерии	

Изучите микроорганизмы неклеточной структуры (вирусы и фаги), отметьте их основные физико-химические и биологические свойства, структуру, формы, размеры. Разобрать механизм проникновения вирусов и фагов в орга-

низм, их репродукцию в клетках, методы исследования и культивирования. За-рисовать схемы строения вирусов и фагов.

## Рисунок 5 – Схемы строения вируса и фага

### Раздел 2 Физиология и генетика микроорганизмов. 3 Обмен веществ микробов (метаболизм).

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Для лучшего усвоения этого материала предлагаем вам заполнить соответствующие таблицы.

**Таблица 4 – Типы питания микроорганизмов**

Типы питания	Источник энергии	Источник углерода	Микробы
Фотоавтотрофы (фотолитотрофы)			
Фотогетеротрофы (фоторганотрофы)			
Хемоавтотрофы (хемолитотрофы)			
Хемогетеротрофы (хемоорганотрофы): сапрофиты паразиты			

**Таблица 5 – Синтез органических веществ**

Органические вещества	Мономеры				
	аминокислоты	моносахара	нуклеотиды	жирные кислоты	глицерин
Белки					
Липиды					
Полисахариды					
Нуклеиновые кислоты					

**Таблица 6 – Способы получения энергии микробами**

Способы получения	Исходные вещества	Конечные продукты	Источник кислорода (свободный, связанный)	Представители
Аэробное дыхание				
Анаэробное (нитратное) дыхание				
Неполное окисление органических веществ				
Брожение				

## Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Химический состав микробных клеток.
2. Механизмы поступления питательных веществ в микробную клетку.
3. Ферменты и их роль в жизнедеятельности микробов. Классификация ферментов.
4. Классификация микроорганизмов по способам питания. Сущность автотрофного и гетеротрофного питания.
5. Фотоавтотрофные микроорганизмы. Основные представители, их морфологические и физиологические особенности.
6. Хемоавтотрофы. Основные представители, их морфологические и физиологические особенности.
7. Гетеротрофный тип питания (сапрофиты и паразиты).
8. Процесс дыхания и брожения, их общая характеристика.

## Раздел 2 Физиология и генетика микроорганизмов.

### 4 Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов. Генетика микробов.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

Из физических факторов температура среды является одним из главных, влияющих на жизнь микробов. Необходимо изучить критические пределы температур для различных групп микробов. Результаты занесите в **таблицу 7**.

**Таблица 7 – Отношение микроорганизмов к температуре**

Группы микроорганизмов	Показатели температуры, °С			Представители
	минимальная	оптимальная	максимальная	
Психрофилы				
Мезофилы				
Термофилы				

Немаловажное значение для развития культуры микробов имеет воздушный режим. По отношению к кислороду микроорганизмов делят на аэробов и анаэробов (факультативных и облигатных).

**Таблица 8 – Отношение микробов к аэрации**

Микроорганизмы	Аэробы	Анаэробы	
		факультативные	облигатные
Плесневые грибы			
Дрожжи			
Азотобактер			
Актиномицеты			
Бациллы			
Клостридии			
Молочно-кислые бактерии			
Уксусно-кислые бактерии			
Нитрифицирующие бактерии			
Денитрифицирующие бактерии			
Клубеньковые бактерии			

Изучите влияние давления, света, ультразвука, радиации и рентгеновских лучей на развитие микроорганизмов.

Из химических факторов особое внимание следует уделить реакции среды, которая оказывает существенное влияние на жизнедеятельность микроор-

ганизмов. Природа действия химических веществ, проникающих в клетку, различна. Соли тяжелых металлов, спирты, фенолы свертывают белковые вещества цитоплазмы. Кислоты и щелочи гидролизуют белки, влияние хлора, озона, перекиси водорода связано с окислительными процессами в цитоплазме.

Биологические факторы среды – это взаимодействие между различными видами микробов и с другими организмами. Их действие может стимулировать, подавлять и даже убивать микробы.

Знание вопросов влияния окружающей среды на микроорганизмы служит основой для управления жизнедеятельностью полезных и угнетения или уничтожения патогенных микроорганизмов.

Необходимо разобраться, что относится к генотипическим и фенотипическим формам изменчивости, какая форма изменчивости закрепляется в организме и передается из поколения в поколение. Подробно изучите генотипические (наследственные) формы изменчивости – мутации и рекомбинации генов. Подробнее ознакомьтесь с факторами, которые могут вызывать мутации у микроорганизмов (мутагенные факторы). Для получения наследственных изменений у микроорганизмов путем смешивания (рекомбинации) генетического материала от двух клеток пользуются методами трансформации, трансдукции и конъюгации.

Следует обратить внимание на важную роль направленного выращивания микроорганизмов – селекцию. Селекцией микроорганизмов удается получать расы микробов, которые в больших количествах способны продуцировать антибиотики, витамины, регуляторы роста, аминокислоты другие биологически активные вещества.

### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Что такое стерилизация и пастеризация и их практическое применение?
2. Дезинфекция. Чувствительность микроорганизмов к различным химическим веществам.
3. Симбиоз и метабиоз. Сущность этих взаимоотношений, примеры проявления.
4. Антагонизм, его сущность. Использование явления антагонизма в сельскохозяйственной практике.
5. Паразитизм и хищничество, их сущность. Использование этих знаний в защите растений.
6. Организация генетического аппарата у микроорганизмов.
7. Генотипическая и фенотипическая формы изменчивости у микроорганизмов.
8. Мутации и их разновидности. Факторы, вызывающие мутации.
9. Рекомбинация генетического материала у бактерий.
10. Методы селекции микроорганизмов. Получение микробов с ценными свойствами.

Компетенция ОПК-1 считается сформированной, если обучающийся получил по разделу «зачтено».

### **3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.**

#### **5 Превращение микроорганизмами соединений углерода.**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

##### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Участие микроорганизмов в круговороте веществ в природе.
2. Возбудители спиртового брожения, их морфологические и физиологические особенности. Значение данного процесса.
3. Молочнокислое брожение. Химизм процесса. Краткая характеристика основных возбудителей.
4. Гомоферментативное молочнокислое брожение, характеристика возбудителей данного вида брожения.
5. Маслянокислое брожение. Морфологические и физиологические особенности возбудителей. Химизм процесса.
6. Разрушение микроорганизмами клетчатки и лигнина. Особенности течения процесса в аэробных и анаэробных условиях. Значение этих процессов для сельского хозяйства.
7. Возбудители брожения пектиновых веществ, их характеристика. Значение этого процесса в сельскохозяйственном производстве.
8. Неполное окисление углеводов в уксусную и другие органические кислоты. Химизм процессов и их возбудители.

### **3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.**

#### **6 Превращение микроорганизмами соединений азота.**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

##### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Аммонификация белковых веществ. Химизм процесса, характеристика возбудителей данного явления. Методы регулирования аммонификации в почве и при хранении навоза.
2. Аммонификация мочевины. Химизм процесса, характерные особенности возбудителей данного явления.
3. Процесс нитрификации. Морфологические и физиологические особенности возбудителей. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза.
4. Динамика процесса нитрификации, возбудители и их характеристика. Роль работ С. Н. Виноградского.
5. Процесс денитрификации. Химизм. Характерные особенности возбудителей процесса. Значение этого процесса.
6. Биологическая фиксация молекулярного азота. История изучения этого вопроса.
7. Аэробные свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы. Их биологические особенности. Значение и практическое использование.

8. Анаэробные азотфиксирующие микроорганизмы (на примере *Clostridium pasteurianum*). Морфологические и физиологические свойства. Влияние почвенных факторов на их жизнедеятельность.
9. Симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Сущность симбиоза. Влияние внешних факторов на их развитие. Значение.
10. Клубеньковые бактерии. Специфичность, вирулентность, активность (эффективность), конкурентоспособность. Цикл развития. Значение в сельском хозяйстве.

### 3 Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.

#### 7 Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы и железа в природе. Синтез микроорганизмами биологически активных веществ.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

##### Вопросы для самостоятельной работы

1. Превращение микроорганизмами органических соединений фосфора. Значение этого процесса для земледелия.
2. Роль микроорганизмов в переводе недоступных минеральных соединений фосфора в растворимые, доступные для растений.
3. Участие микроорганизмов в круговороте серы. Возбудители. Значение превращений серы в природе и для сельского хозяйства.
4. Сульфификация. Характеристика возбудителей, условия, определяющие их развитие.
5. Десульфификация. Морфологические и физиологические особенности возбудителей. Пути сокращения нежелательного процесса в почве.
6. Роль микроорганизмов в превращении соединений железа. Морфологические и физиологические особенности возбудителей.
7. Использование микроорганизмов для получения кормового белка и аминокислот.
8. Синтез микроорганизмами витаминов и ферментов.
9. Микробы-антагонисты – продуценты антибиотических веществ, их характеристика и практическое использование.
10. Микроорганизмы, синтезирующие токсические вещества, методы предупреждения кормовых и пищевых отравлений.

В таблицу 9 запишите биологические препараты, которые используются в сельском хозяйстве и медицине. Необходимо заполнить таблицу полностью, привести 5-7 собственных примеров препаратов.

**Таблица 9–Биологические препараты, используемые в сельском хозяйстве и медицине.**

№ п/п	Название препарата	Продуцент (латинское название)	Назначение	Способ использования
1.	Кормовые дрожжи			
2.	L-лизин			
3.	L-аланин			
4.	Витамин А			
5.	Витамин В			

6.	АБК			
7.	Стрептомицин			
8.	Пенициллин			
9.	Канамицин			
10.	Субтилин			

#### **4 Сельскохозяйственная микробиология.**

### **8 Роль микроорганизмов в формировании почвы и создании ее плодородия.**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

#### **Вопросы для самостоятельной работы**

- 1 Основные направления исследований почвенной микробиологии.
- 2 Роль микроорганизмов в формировании почвы и создании ее плодородия.
- 3 Участие микроорганизмов в образовании гуминовых веществ почвы и в их разложении.
- 4 Воздушный режим почвы как фактор, определяющий направленность микробиологических процессов в почве.
- 5 Влияние активной кислотности на микрофлору почвы. Методы регулирования.
- 6 Влияние температуры и влажности на жизнедеятельность микроорганизмов почвы.
- 7 Роль биологических факторов в формировании почвы.
- 8 Роль русских ученых в становлении почвенной микробиологии (работы П.А. Костычева, С.Н. Виноградского, В.Л. Омелянского, Н.Н. Худякова и других).
- 9 Количественный и качественный состав микрофлоры разных типов почв.
- 10 Характеристика основных групп микроорганизмов, населяющих почву.
- 11 Общая характеристика методов изучения состава и численности почвенного микронаселения.
- 12 Методы определения суммарной биохимической активности почвенной микрофлоры.
- 13 Влияние обработки почвы на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и степень минерализации органических веществ.
- 14 Влияние севооборотов на почвенное микронаселение.
- 15 Влияние минеральных и органических удобрений на состав микрофлоры почвы.
- 16 Влияние пестицидов на почвенную микрофлору. Факторы, определяющие скорость разложения пестицидов в почве.
- 17 Активизация деятельности почвенной микрофлоры мелиоративными мероприятиями.

- 18 Качественный и количественный состав микроорганизмов навоза и микробиологические процессы, происходящие при заготовке органических удобрений.
- 19 Нитрагин (ризоторфин, ризобин), получение, применение и влияние на урожай.
- 20 Азотобактерин получение, применение. Положительное действие на растение. Условия, способствующие его эффективности.
- 21 Фосфоробактерин, получение, применение. Положительное действие на растение.
- 22 Парниковый грунт «АМБ», приготовление, применение, эффективность.

Изучите бактериальные удобрения, отметьте какие микроорганизмы входят в их основу. Для лучшего усвоения данного материала заполните **таблицу 10**.

**Таблица 10 – Характеристика бактериальных удобрений**

Удобрение	Используемый микроорганизм	Тип удобрения	Способ применения
Азотобактерин			
Нитрагин			
Фосфоробактерин			
АМБ			

#### **4 Сельскохозяйственная микробиология.**

##### **9 Взаимоотношение микробов между собой и растениями.**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

##### **Вопросы для выполнения контрольной работы**

- 1 Корневая и прикорневая микрофлора и ее влияние на растение.
- 2 Микориза, ее виды, использование в сельском и лесном хозяйстве.
- 3 Эпифитная микрофлора, ее состав и значение в сохранении урожая.
- 4 Микробиологические средства защиты растений. Преимущества и недостатки метода.
- 5 Биопрепараты в защите растений от вредных насекомых. Препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения.
- 6 Биопрепараты в защите растений от возбудителей заболеваний.
- 7 Гиббереллин и его использование.

Уясните, что микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают разнообразные биологически активные вещества, в том числе ростовые. В сельском хозяйстве в основном используется гиббереллин – стимулятор роста растений. Ознакомьтесь с микроорганизмом, выделяющим этот стимулятор, и с использованием его в растениеводстве.

Для лучшего усвоения материала заполните **таблицу 11**.

**Таблица 11 – Биологические препараты, применяемые в защите растений**

№ п/п	Название препарата	Продуцент (латинское название)	Назначение и способ применения
1.	Лепидоцид		
2.	Битоксибациллин		
3.	Боверин		
4.	Вертициллин		
5.	Фитоспорин		
6.	Вермикулен		
7.	Планриз		
8.	Фитолавин		
9.	Триходермин		
10.	Агат-25К		

**4 Сельскохозяйственная микробиология.  
10 Микробиология кормов.**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-1

**Вопросы для самостоятельной работы**

- 1 Силосование кормов. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, их регулирование.
- 2 Сенажирование кормов. Микробиологические процессы при созревании сенажа.
- 3 Химические и микробиологические показатели качества кормов.

Ожидаемый результат: Обучающиеся должны:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

**Критерии оценки:**

«зачтено»	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно излагает его, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«не зачтено»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Компетенция ОПК-1 считается сформированной, если обучающийся получил оценку «зачтено».

### 3.4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Предмет и задачи микробиологии.
2. Заслуги Л. Пастера в развитии микробиологической науки.
3. Роль русских ученых в становлении микробиологии как науки.
4. Роль и использование микробов в сельскохозяйственном производстве.
5. Строение бактериальной клетки.
6. Форма и величина бактерии, движение.
7. Способы размножения микроорганизмов.
8. Классификация грибов.
9. Характерные особенности вирусов и бактериофагов.
10. Фенотипические формы изменчивости (адаптация и модификация).
11. Генетические формы изменчивости микроорганизмов. Мутации и рекомбинации генов.
12. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы (физические, химические).
13. Ферменты микроорганизмов, их свойства, классификация ферментов. Практическое значение микробной ферментации.
14. Питание микробов. Типы питания микробов. Источники энергии углеродистого и азотистого питания микробов.
15. Дыхание микробов (сущность процесса, типы дыхания).
16. Процесс дыхания и брожения, их общая характеристика. Отношение микроорганизмов к кислороду воздуха.
17. Спиртовое брожение и его возбудитель. Практическое значение спиртового брожения.
18. Молочнокислое брожение. Продукты молочнокислого и смешанного брожения, их характеристика.
19. Маслянокислое брожение, его возбудители. Использование брожения.
20. Аммонификация белковых веществ. Характеристика микроорганизмов, вызывающих аммонификацию.
21. Процесс нитрификации, его значение для сельскохозяйственного производства. Нитрификация в различных почвах.
22. Денитрификация и ее возбудители. Меры борьбы с потерями азота почвы в результате денитрификации.
23. Значение биологической фиксации атмосферного азота в сельскохозяйственном производстве.
24. Фосфорные бактерии, серобактерии и железобактерии их роль в природе.
25. Факторы среды, определяющие формирование микробных ассоциаций почвы (температура, влажность, аэрация, кислотность и др.).
26. Микробное население почвенных типов. Распространение микроорганизмов в профиле почв. Окультуренность почв.
27. Силосование и сенажирование кормов.

28. Микориза растений. Роль микоризы в питании растений. Целесообразность микоризации при лесонасаждениях.
29. Эпифитная и ризосферная микрофлора растений.
30. Синтез микроорганизмами белков, витаминов, антибиотических веществ.

Ожидаемые результаты: В результате освоения дисциплины «Микробиология» обучающийся должен:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).

Итогом промежуточной аттестации является однозначное решение: если обучающийся получил оценки «зачтено», то компетенция ОПК-1 сформирована, если «не зачтено», то не сформирована.

#### **4 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Наименование показателя	Описание показателя	Уровень сформированности компетенции
Зачтено	«Зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает биологию микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений. Умеет использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Владеет методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства.	Пороговый уровень (обязательный для всех обучающихся)
Не зачтено	«Не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Не знает биологию микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений. Не умеет использовать микробиологические технологии в практике производства и	Компетенция не сформирована

	переработки сельскохозяйственной продукции. Не владеет методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства.	
--	--	--

Компетенция ОПК-1 считается сформированной, если обучающийся получил «зачтено», что означает успешное прохождение аттестационного испытания.

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**

знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине «Микробиология» проводится в виде устного зачета с целью определения уровня знаний, умений и навыков обучающихся.

Образовательной программой 35.03.04 Агронимия предусмотрена одна промежуточная аттестация по соответствующим темам дисциплины, представленным в рабочей программе. Подготовка обучающихся к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и лабораторных занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студентов. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся пользуются конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Оценка знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, осуществляется преподавателем на основе принципов объективности и независимости оценки результатов обучения при использовании объективных данных результатов текущей аттестации студентов.

Во время зачета обучающийся должен дать развернутый ответ на вопросы, предложенные преподавателем. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа обучающийся должен продемонстрировать твердые знания изученного материала по всем темам дисциплины. Полнота ответа обучающегося определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.

Обучающийся должен:

**знать:** биология микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений (ОПК-1).

**уметь:** использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

**владеть:** методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства (ОПК-1).