

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и цифровизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина

«\_\_\_» мая 2022 г.

**Биология почв**

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<b>агрохимии, почвоведения и экологии</b>
Направление подготовки	<b>35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение</b>
Профиль	<b>Агрэкология</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 з.е.</b>
Часов по учебному плану	<b>144</b>

Брянская область  
2022

Программу составил(и):

к. с-х. наук, доцент Мамеева В.Е.



Рецензент(ы):

к. с-х. наук, доцент Чекин Г.В.



Рабочая программа дисциплины «**Биология почв**»

разработана в соответствии с ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03  
Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Министерства образования и  
науки Российской Федерации от « 26 » июля 2017 г. № 702

составлена на основании учебного плана 2022 года набора:

направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение профиль Агроэкология  
утвержденного Учёным советом Университета от «11» мая 2022 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии  
Протокол № 9 от «11» мая 2022 г.

Зав. кафедрой д.с.-х.н., доцент Силаев А.Л.



## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Знакомство студентов с качественными, функциональными и количественными характеристиками биоты почвы; приобретение навыков микробиологической характеристики образцов почв, приобретение опыта филогенетического анализа микробных культур; изучение роли почвенной биологии в решении современных проблем почвоведения, повышения продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.

Дать студентам представление о таксономическом разнообразии почвенной биоты, роли ее представителей в проявлении основных характеристик и экологических функций почв.

Научить бакалавров проводить микробиологический анализ с целью количественной оценки животного и микробного населения ненарушенных и антропогенных почв, выделять чистые культуры мицелиальных (грибов, актиномицетов) и одноклеточных организмов (дрожжей, водорослей, бактерий)

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Блок ОПОП ВО: Б1.В.1.10

### **2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Ботаника, экология, общее почвоведение, агроэкологическое почвоведение, микробиология,

**2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Данная дисциплина является предшествующей для освоения знаний по таким дисциплинам, как: физиология растений, методы почвенных исследований, оценка воздействия на окружающую среду, охрана окружающей среды, агроэкологическая оценка земель.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПКС-2. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ПКС-2.2. Разрабатывает прогноз экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования	<p><b>Знать:</b> методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования</p> <p><b>Уметь:</b> применять методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования</p>
	ПКС-2.3. Оценивает текущее и прогнозное состояние почвенного плодородия и агрохимических показателей с учетом характера эксплуатации территории	<p><b>Знать:</b> методы оценки текущего состояния почвенного плодородия</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать состояние почвенного плодородия и агрохимических показателей с учетом характера эксплуатации территории</p> <p><b>Владеть:</b> навыками прогнозировать состояние почвенного плодородия с учетом характера эксплуатации территории</p>

### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
									УП	РПД							УП	РПД
Лекции									32	32							32	32
Лабораторные									16	16							16	16
Практические									16	16							16	16
КСР									2	2							2	2
Прием зачёта									0,15	0,15							0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)									66,15	66,15							66,15	66,15
Сам. работа									77,85	77,85							77,85	77,85
<b>Итого</b>									<b>144</b>	<b>144</b>							<b>144</b>	<b>144</b>

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Се- местр	Часов	Индикатор достижения компетен- ций
<b>Раздел 1. Почвенная биота. Экологические группы почвенной биоты.</b>				
1.1	Почвенная биология как наука. Объекты, проблемы и методы почвенной биологии. Особенности современного периода развития биологии почв, разработка новых теоретических концепций и методов. /Лек/	5	2	ПКС-2.2
1.2	Связь почвенной биологии с другими науками о почве – генетическим почвоведением, химией и физикой почв, географией почв, а также с биологическими науками – микробиологией, ботаникой, зоологией, биохимией, экологией./Ср/	5		ПКС-2.2
1.3	Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.4	Методы определения численности и биомассы микроорганизмов почвы. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.3
1.5	Общее знакомство с основными группами почвенной биоты. /Лаб/	5	2	ПКС-2.3
1.6	Методы измерения интенсивности дыхания почвы. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.2
1.7	Методы микроскопического исследования почвенных микроорганизмов. /Лаб/	5	2	ПКС-2.2
1.8	Среды для культивирования микроорганизмов и методы стерилизации. /Лаб/	5	2	ПКС-2.3
1.9	Выделение и культивирования микроорганизмов. /Лаб/	5	2	ПКС-2.3
1.10	Почвенные водоросли. Общая характеристика почвенных водорослей, их распространение, численность, биомасса и роль в почвах. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. /Лек/	5	2	ПКС-2.3
1.11	Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.12	Изучение почвенных водорослей. /Лаб/	5	2	ПКС-2.3
1.13	Почвенные животные. Общая характеристика почвенных животных, деление на экологические, трофические и размерные группы. Обзор основных таксономических групп почвенных животных. Простейшие. Основные формы простейших, живущих в почве. Характеристика главных групп почвенных простейших. /Лек/	5	2	ПКС-2.3

1.14	Позвоночные животные – обитатели почв, роль в процессах почвообразования. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.15	Значение пищевой и локомоторной активности в почвообразовательных процессах. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.16	Распространение, численность и роль простейших в почвах. Круглые и кольчатые черви. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.17	Роль дождевых червей в почвообразовании. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.18	Членистоногие: мокрицы, клещи, многоножки, насекомые. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.19	Величина и уровень численности отдельных групп животных; особенности передвижения в почве и питания; распределение по почвенному профилю. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.20	Изучение почвенных животных. /Лаб/	5	2	ПКС-2.2
1.21	Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов.. Систематика грибов, основные классы: миксомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, несовершенные грибы. Накипные, листоватые и кустистые лишайники. /Лек/	5	2	ПКС-2.2
1.22	Биомасса грибов в почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.23	Почвенные дрожжи, их численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах. Лишайники. Строение и размножение. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.24	Взаимоотношения грибов и водорослей в лишайниках. /Ср/	5		ПКС-2.2
1.25	Лишайниковые биоценозы на скалах. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования. /Ср/	5		ПКС-2.3
1.26	Изучение почвенных грибов. /Лаб/	5	2	ПКС-2.2
1.27	Почвенные прокариоты. Особенности строения клетки прокариот. Бактерии: морфологические группы и физиологическое разнообразие. Численность бактерий и актиномицетов в почвах. /Лек/	5	2	ПКС-2.3
1.28	Изучение почвенных бактерий. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
1.29	Таксономический состав почвенных прокариот: грамотрицательные бактерии, грамположительные бактерии	5	1	ПКС-2.3
1.30	Археи – основные отличия, таксономические признаки. Вирусы и фаги. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
<b>Раздел 2. Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.</b>				
2.1	Обмен веществ (метаболизм). Катаболизм и анаболизм. Транспорт веществ в клетку. Регуляция обмена веществ. /Лек/	5	2	ПКС-2.2

2.2	Пути получения энергии микроорганизмами: субстратное фосфорилирование (брожение), окислительное фосфорилирование (дыхание, анаэробное дыхание), фотофосфорилирование. АТФ. Гликолиз./Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.3	Цикл трикарбоновых кислот. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.4	Обнаружение микроорганизмов, принимающих участие в превращении веществ в почве. /Лаб/	5	2	ПКС-2.2
2.5	Превращение соединений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. Фотосинтез и минерализация органических веществ микроорганизмами. /Лек/	5	2	ПКС-2.2
2.6	Превращение одноуглеродных соединений: фиксация CO <sub>2</sub> в бактериальном фотосинтезе, связывание CO <sub>2</sub> за счет энергии окисления неорганических веществ (хемосинтез), гетеротрофная фиксация CO <sub>2</sub> , образование метана – метаногенные бактерии, окисление метана и окиси углерода – метилотрофы и карбоксидобактерии; возможности и перспективы их практического использования. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.7	Аэробное и анаэробное превращение углеводов в почве. Конечные продукты дыхания, неполного окисления и брожения. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.8	Типы брожения и их возбудители. Микробное разложение крахмала, пектина, хитина в природе. Практическое значение процессов. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.9	Аэробный и анаэробный распад целлюлозы, возбудители процессов. /Ср/	5		ПКС-2.2
2.10	Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования. Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков, искусственных полимеров в почвах. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.11	Изучение аммонифицирующих, денитрифицирующих и нитрифицирующих бактерий/ПЗ/	5	2	ПКС-2.2
2.12	Образование и потребление кислорода. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. /Лек/	5	2	ПКС-2.2
2.13	Аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы. Токсические формы кислорода. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.14	Образование и окисление водорода. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.15	Деятельность микроорганизмов в почве – главный источник водорода. Анаэробные и аэробные продуценты водорода /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.16	Потребление водорода микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. Водородные бактерии и их практическое значение. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.17	Микробные ассоциации на основе переноса водорода /Ср/	5	1	ПКС-2.3

2.18	Методы изучения денитрификации в почве. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.3
2.19	Цикл азота. Общая схема круговорота азота. Биологическая фиксация азота. Общая оценка процесса в балансе азота в почве. /Лек/	5	2	ПКС-2.3
2.20	Симбиотические азотфиксаторы клубеньковые и другие бактерии, клубеньки у небобовых растений. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.21	Нитрагин (ризоторфин). Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.22	Современные представления о механизме азотфиксации. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. /Ср/	5		ПКС-2.3
2.23	Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака. /Ср/	5		ПКС-2.3
2.24	Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.25	Первая и вторая фазы нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. Оценка процессов нитрификации. Ингибиторы нитрификации. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.26	Нитрифицирующая активности разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.27	Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.28	Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и в очистке сточных вод. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.29	Методы изучения азотфиксации в почве. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.3
2.30	Определение нитрифицирующей активности почвы. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.3
2.31	Цикл серы. Общая схема цикла превращений серы в природе. /Лек/	5	2	ПКС-2.3
2.32	Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления. /Ср/	5		ПКС-2.3
2.33	Окисление серы фотосинтезирующими неаэробными бактериями и бесцветными серными бактериями в аэробных условиях. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.34	Тионовые бактерии и их роль в сернокислотном выветривании. Использование в гидрометаллургии. /Ср/	5		ПКС-2.2



2.35	Превращения фосфора. Формы соединений фосфора в почве. Минерализация фосфорорганических соединений микроорганизмами. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.36	Механизмы мобилизации труднорастворимых фосфатов кислотообразующими автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.37	Микробиологическое закрепление фосфора. Роль микоризы в снабжении растений фосфором. Превращения калия. /Ср/	5		ПКС-2.2
2.38	Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из первичных и вторичных минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.39	Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца, алюминия и других элементов. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.40	Прямое и косвенное участие микроорганизмов почвы в превращениях соединений железа, марганца и алюминия. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.41	Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами. Восстановление железа и процесс глееобразования. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.42	Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.43	Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений. /Ср/	5	1	ПКС-2.3
2.44	Роль микоплазм (металлогениума) и других бактерий в аккумуляции железа, марганца и алюминия в почве. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.45	Обнаружение микроорганизмов, участвующих в превращениях железа, фосфора и серы в почве/ПЗ/.	5	2	ПКС-2.2
2.46	Биологические процессы в почвообразовании. /Лек/	5	2	ПКС-2.2
2.47	Разложение растительных остатков и формирование подстилки. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.48	Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.49	Микробные меланины и гумус. Разложение гумуса микроорганизмами. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.50	Автохтонная и зимогенная группировки почвенных микроорганизмов, к- и г-стратегии. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.51	Гидролитики, копитрофы и олиготрофы. /Ср/	5	1	ПКС-2.2

2.52	Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации и разложения гумуса. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.53	Кометаболизм и соокисление. /Ср/	5	1	ПКС-2.2
2.54	Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов. /Ср/		1	ПКС-2.2
2.55	Определение интенсивности выделения углекислоты из почвы (метод Галстяна) /ПЗ/.	5	2	ПКС-2.2
<b>Раздел 3. Экологические аспекты биологии почв. Общие понятия, принципы и концепции.</b>				
3.1	Почва как среда обитания. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю. Метаболизирующие и покоящиеся формы микроорганизмов. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Величина твердой поверхности почвы. /Лек/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.2	Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Активность адгезированных клеток. Адгезия и использование нерастворимых субстратов. Экологическое значение адгезии. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.3	Иммобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.4	Микроорганизмы и почвенные агрегаты. /Ср/	5		ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.5	Ферментативная активность почв. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.6	Концентрация и химический состав почвенных растворов в основных типах почв. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. /Лек/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.7	Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Значение рН для развития микроорганизмов. Деление микробов по их отношению к рН. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.8	Почвенный воздух, его объем и состав. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.9	Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, поглощение газов почвой, газовый обмен между почвой и атмосферой. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.10	Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы. /Ср/	5		ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.11	Аппликационные методы. /ПЗ/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3

3.12	Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы. /Лек/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.13	Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула и пула метаболитов, принцип дублирования, обратимость микробиологических процессов, принцип множественного лимитирования, концепция ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов, почва как множество сред обитания. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.14	Экология микробной клетки в почве. Экология микробной популяции. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи. Нейтрализм, конкуренция, амменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм. Симбиоз, метабиоз, синтрофия, антагонизм. /Лек/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.15	Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.16	Экология сообществ в почве. Общие закономерности вертикальной стратификации микробных сообществ. Сравнение структурнофункциональной организации микробных сообществ различных природных зон. /Ср/	5	1	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.17	Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве. /Ср/		2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.18	Межорганизменные взаимодействия. Клубеньковые бактерии, актинориза, лишайники, микориза. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. /Лек/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.19	Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины). /Ср/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.20	Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными. /Ср/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.21	Биологическая индикация загрязнения почв и самоочищение (пестициды, тяжелые металлы, нефтепродукты). /Ср/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.22	Почвенные микроорганизмы и здоровье человека. /Ср/	5	2	ПКС-2.2 ПКС-2.3
3.23	Роль почвенной биоты в формировании плодородия. /Ср/	5	1,85	ПКС-2.2 ПКС-2.3

Реализация дисциплины предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

1. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.
2. Почвенные водоросли. Общая характеристика, распространение и роль в почвах.
3. Почвенные животные. Трофические и размерные группы. Роль в процессах почвообразования.
4. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов, роль в процессах деградации растительных остатков и в почвообразовании.
5. Почвенные дрожжи, численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах.
6. Лишайники. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования.
7. Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования.
8. Почвенные прокариоты: бактерии и археи. Цианобактерии.
9. Актиномицеты. Общая характеристика, распространение, численность и роль в почвах.
10. Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков и искусственных полимеров в почвах.
11. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Токсичные формы кислорода.
12. Образование и окисление водорода в почвах. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода.
13. Цикл азота. Общая схема круговорота азота.
14. Биологическая фиксация азота. Современные представления о механизме азотфиксации. Общая оценка процесса в азотном балансе почв.
15. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин).
16. Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере.

17. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака.

18. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи.

19. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активность разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве.

20. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и очистке сточных вод.

21. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах.

22. Цикл превращений серы в природе. Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления.

23. Микробное окисление серы. Тионовые бактерии и их роль в выветривании минералов. Использование в металлургии.

24. Микробная трансформация фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений в почвах. Роль микоризы в снабжении растений фосфором.

25. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами.

26. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами.

27. Восстановление железа и процесс глееобразования в почвах. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве.

28. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений.

29. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Разложение гумуса микроорганизмами.

30. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю.

31. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Десорбция микроорганизмов при их количественном учете в почве.

32. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Экологическое значение адгезии. Имобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов.

33. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах.

34. Почвенный воздух. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы.

35. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы.

36. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Понятие микробного пула, принцип дублирования.

37. Почва как множество сред обитания. Принцип ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов.

38. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи.

39. Межорганизменные взаимодействия в почве. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины).

40. Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными.

41. Антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование.

42. Сравнение структурно-функциональной организации микробных сообществ почв различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, со- ставители	Заглавие	Издательство, год	Количество
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
Л1.1	Корягин, Ю. В.	Почвенная биология: учебное пособие Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/142159">https://e.lanbook.com/book/142159</a>	Пенза : ПГАУ, 2015. — 230 с.	ЭБС Брянский ГАУ
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Звягинцев Д.Г., Бабье- ва И.П., Зе- нова Г.М.	Биология почв: Учебник. - 3-е изд., испр. и доп. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/10112/">http://e.lanbook.com/view/book/10112/</a>	М.: Изд-во МГУ, 2005.	ЭР
Л2.2	Корягин, Ю. В.	Почвенная микробиология: лабо- раторный практикум: учебное Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/142067">https://e.lanbook.com/book/142067</a>	Пенза : ПГАУ, 2016. — 205 с.	ЭБС Брянский ГАУ
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
Л3.1	/ Зенова Г.М., П69 Степанов А.Л., Лиха- чева А.А., Манучарова Н. А.	Практикум по биологии почв: Учеб. пособие Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/215/69215/files/bioprakt.pdf">http://window.edu.ru/resource/215/69215/files/bioprakt.pdf</a>	М.: Изда-тель- ство МГУ, 2002.- 120 с	ЭР25

#### 6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования  
<http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"  
<http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

### 6.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian  
Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian  
Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian  
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart  
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart  
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart  
Офисное программное обеспечение OpenOffice  
Офисное программное обеспечение LibreOffice  
Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11  
Программа для просмотра PDF Foxit Reader

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: 416 Учебные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий: 312 Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций: 425 Аудитория для самостоятельной работы: 311, читальный зал Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 312а</p>	<p>Специальные помещения (учебные аудитории и помещения для самостоятельной подготовки и хранения оборудования) укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (сканер, принтер, телевизор, презентации, учебные фильмы, Предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие дисциплине и рабочей учебной программе дисциплины. Оснащены видеотехникой (переносной мультимедийный проектор, телевизор) Аудитория для самостоятельной работы оснащена компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду Брянского ГАУ.</p>
--	--



## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
    - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
    - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
  - для глухих и слабослышащих:
    - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
    - акустический усилитель и колонки;
    - индивидуальные системы усиления звука
- «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц  
«ELEGANT-T» передатчик  
«Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего  
Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda  
Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
  - Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
    - передвижными, регулируемыми эргономическими партами СИ-1;
    - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### **Биология почв**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Структура компетенций по дисциплине «»

ПКС-2. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов				
Знать		Уметь		Владеть
методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования методов оценки текущего состояния почвенного плодородия	Лекции разделов № 1-3	применять методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования прогнозировать состояние почвенного плодородия и агрохимических показателей с учетом характера эксплуатации территории	Практические занятия разделов № 1-3	навыками планирования уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования навыками прогнозировать состояние почвенного плодородия с учетом характера эксплуатации территории.
				Лабораторные работы разделов № 1-3

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачёта

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Почвенная биота. Экологические группы почвенной биоты.	Почвенная биология как наука. Объекты, проблемы и методы почвенной биологии. Особенности современного периода развития биологии почв, разработка новых теоретических концепций и методов. Связь почвенной биологии с другими науками о почве – генетическим почвоведением, химией и физикой почв, географией почв, а также с биологическими науками – микробиологией, ботаникой, зоологией, биохимией, экологией. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. Методы определения численности и биомассы микроорганизмов почвы. Общее знакомство с основными группами почвенной биоты. Методы измерения интенсивности дыхания почвы. Методы микроскопического исследования почвенных микроорганизмов. Среды для культивирования микроорганизмов и методы стерилизации. Выделение и культивирования микроорганизмов. Почвенные водоросли. Общая характеристика почвенных водорослей, их распространение, численность, биомасса и роль в почвах. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. Изучение почвенных	ПКС-2.2 ПКС-2.3	1-12

		<p>водорослей. Почвенные животные. Общая характеристика почвенных животных, деление на экологические, трофические и размерные группы. Обзор основных таксономических групп почвенных животных. Простейшие. Основные формы простейших, живущих в почве. Характеристика главных групп почвенных простейших. Позвоночные животные – обитатели почв, роль в процессах почвообразования. Значение пищевой и локомоторной активности в почвообразовательных процессах. Распространение, численность и роль простейших в почвах. Круглые и кольчатые черви. Роль дождевых червей в почвообразовании. Членистоногие: мокрицы, клещи, многоножки, насекомые. Величина и уровень численности отдельных групп животных; особенности передвижения в почве и питания; распределение по почвенному профилю. Изучение почвенных животных. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов. Систематика грибов, основные классы: миксомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, несовершенные грибы. Накипные, листоватые и кустистые лишайники. Биомасса грибов в почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. Почвенные дрожжи, их численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах. Лишайники. Строение и размножение. Взаимоотношения грибов и водорослей в лишайниках. Лишайниковые биоценозы на скалах. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования. Изучение почвенных грибов. Почвенные прокариоты. Особенности строения клетки прокариот. Бактерии: морфологические группы и физиологическое разнообразие. Численность бактерий и актиномицетов в почвах. Изучение почвенных бактерий. Таксономический состав почвенных прокариот: грамотрицательные бактерии, грамположительные бактерии (включая актиномицеты), микоплазмы. Археи – основные отличия, таксономические признаки. Вирусы и фаги.</p>		
2	<p>Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.</p>	<p>Обмен веществ (метаболизм). Катаболизм и анаболизм. Транспорт веществ в клетку. Регуляция обмена веществ. Пути получения энергии микроорганизмами: субстратное фосфорилирование (брожение), окислительное фосфорилирование (дыхание, анаэробное дыхание), фотофосфорилирование. АТФ. Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Обнаружение микроорганизмов, принимающих участие в превращении веществ в почве. Превращение соединений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. Фотосинтез и минерализация органических веществ микроорганизмами. Превращение одноуглеродных соединений: фиксация CO<sub>2</sub> в бактериальном фотосинтезе, связывание CO<sub>2</sub> за счет энергии окисления неорганических веществ (хемосинтез), гетеротрофная фиксация CO<sub>2</sub>, образование метана – метаногенные бактерии, окисление метана и окиси углерода – метилотрофы и карбоксидобактерии; возможности и перспективы их практического использования. Аэробное и анаэробное превращение углеводов в почве. Конечные продукты дыхания, неполного окисления и брожения. Типы брожения и их возбудители. Микробное разложение крахмала, пектина, хитина в природе. Практическое значение процессов. Аэробный и анаэробный распад целлюлозы, возбудители процессов. Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования. Микробная трансформация углеводородов, ксенобиотиков, искусственных полимеров в почвах. Изучение аммонифицирующих, денитрифицирующих и нитрифицирующих бактерий. Образование и потребление кислорода. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы. Токсические формы кислорода. Образование и окисление водорода. Деятельность микроорганизмов в почве – главный источник водорода. Анаэробные и аэробные продуценты водорода. Потребление водорода микроорганизмами в</p>	<p>ПКС-2.2 ПКС-2.3</p>	<p>13-23</p>

	<p>аэробных и анаэробных условиях. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода. Методы изучения денитрификации в почве. Цикл азота. Общая схема круговорота азота. Биологическая фиксация азота. Общая оценка процесса в балансе азота в почве. Симбиотические азотфиксаторы клубеньковые и другие бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин). Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Современные представления о механизме азотфиксации. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Первая и вторая фазы нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. Оценка процессов нитрификации. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активности разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и в очистке сточных вод. Методы изучения азотфиксации в почве. Определение нитрифицирующей активности почвы. Цикл серы. Общая схема цикла превращений серы в природе. Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления. Окисление серы фотосинтезирующими неаэробными бактериями и бесцветными серными бактериями в аэробных условиях. Тионовые бактерии и их роль в сернокислотном выветривании. Использование в гидрометаллургии. Превращения фосфора. Формы соединений фосфора в почве. Минерализация фосфорорганических соединений микроорганизмами. Механизмы мобилизации труднорастворимых фосфатов кислотообразующими автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Микробиологическое закрепление фосфора. Роль микоризы в снабжении растений фосфором. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из первичных и вторичных минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца, алюминия и других элементов. Прямое и косвенное участие микроорганизмов почвы в превращениях соединений железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами. Восстановление железа и процесс глееобразования. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений. Роль микоплазм (металлогениума) и других бактерий в аккумуляции железа, марганца и алюминия в почве. Обнаружение микроорганизмов, участвующих в превращениях железа, фосфора и серы в почве. Биологические процессы в почвообразовании. /Лек/ Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Микробные меланины и гумус. Разложение гумуса микроорганизмами. Автохтонная и зимогенная группировки почвенных микроорганизмов, k- и r-стратегии. Гидролитики, копиотрофы и олиготрофы. Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации и разложения гумуса. Кометаболизм и соокисление. Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов. Определение интенсивности выделения углекислоты из почвы (метод Галстяна).</p>		
--	--	--	--

3	<p>Экологические аспекты биологии почв. Общие понятия, принципы и концепции.</p>	<p>Почва как среда обитания. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю. Метаболизирующие и покоящиеся формы микроорганизмов. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Величина твердой поверхности почвы. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Активность адгезированных клеток. Адгезия и использование нерастворимых субстратов. Экологическое значение адгезии. Имобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов. Микроорганизмы и почвенные агрегаты. Ферментативная активность почв. Концентрация и химический состав почвенных растворов в основных типах почв. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Значение рН для развития микроорганизмов. Деление микробов по их отношению к рН. Почвенный воздух, его объем и состав. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, поглощение газов почвой, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы. Аппликационные методы. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула и пула метаболитов, принцип дублирования, обратимость микробиологических процессов, принцип множественного лимитирования, концепция ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов, почва как множество сред обитания. Экология микробной клетки в почве. Экология микробной популяции. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи. Нейтрализм, конкуренция, амменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм. Симбиоз, метабиоз, синтрофия, антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование. Экология сообществ в почве. Общие закономерности вертикальной стратификации микробных сообществ. Сравнение структурнофункциональной организации микробных сообществ различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве. Межорганизменные взаимодействия. Клубеньковые бактерии, актинориза, лишайники, микориза. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины). Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными. Биологическая индикация загрязнения почв и самоочищение (пестициды, тяжелые металлы, нефтепродукты). Почвенные микроорганизмы и здоровье человека. Роль почвенной биоты в формировании плодородия.</p>	<p>ПКС-2.2 ПКС-2.3</p>	
---	--	--	----------------------------	--

### Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Биология почв»

**Раздел 1.** 1. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. Почвенные водоросли. Общая характеристика, распространение и роль в почвах. Почвенные животные. Трофические и размерные группы. Роль в процессах почвообразования. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов, роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. Почвенные дрожжи, численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах. Лишайники. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования. Разложение лигнина микроорганизмами,

роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования. Почвенные прокариоты: бактерии и археи. Цианобактерии. Актиномицеты. Общая характеристика, распространение, численность и роль в почвах.

**Раздел 2.** Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков и искусственных полимеров в почвах. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Токсичные формы кислорода. Образование и окисление водорода в почвах. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода. Цикл азота. Общая схема круговорота азота. Биологическая фиксация азота. Современные представления о механизме азотфиксации. Общая оценка процесса в азотном балансе почв. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин). Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активность разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и очистке сточных вод. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах. Цикл превращений серы в природе. Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления. Микробное окисление серы. Тионовые бактерии и их роль в выветривании минералов. Использование в металлургии. Микробная трансформация фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений в почвах. Роль микоризы в снабжении растений фосфором. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами. Восстановление железа и процесс глееобразования в почвах. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Разложение гумуса микроорганизмами.

**Раздел 3.** Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Десорбция микроорганизмов при их количественном учете в почве. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Экологическое значение адгезии. Имобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Почвенный воздух. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов



из почвы. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Понятие микробного пула, принцип дублирования. Почва как множество сред обитания. Принцип ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи. Межорганизменные взаимодействия в почве. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины). Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными. Антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование. Сравнение структурно-функциональной организации микробных сообществ почв различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве.

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биология почв» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Биология почв» проводится в соответствии с рабочим учебным планом в 5 семестре в форме зачёта. Студенты допускаются к зачёту в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачёте носит комплексный характер, является бальной и определяется его:

- ответом на зачёте;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий.
- активной работой на лабораторных и практических занятиях.

#### Критерии оценки на зачете

<u>Результат зачета</u>	Критерии
<u>«зачтено»</u>	Обучающийся показал знания основных положений дисциплины «Биология почв», умение применять методику прогноза экологического состояния и уровня плодородия почв в естественных условиях и при различных видах хозяйственного использования, чётко отвечать на вопросы предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты разработок и применять приёмы оптимизации.
<u>«не зачтено»</u>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

#### Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)	
				вид	кол-во
1	Почвенная биота. Экологические группы почвенной биоты.	<p>Почвенная биология как наука. Объекты, проблемы и методы почвенной биологии. Особенности современного периода развития биологии почв, разработка новых теоретических концепций и методов. Связь почвенной биологии с другими науками о почве – генетическим почвоведением, химией и физикой почв, географией почв, а также с биологическими науками – микробиологией, ботаникой, зоологией, биохимией, экологией. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. Методы определения численности и биомассы микроорганизмов почвы. Общее знакомство с основными группами почвенной биоты. Методы измерения интенсивности дыхания почвы. Методы микроскопического исследования почвенных микроорганизмов. Среды для культивирования микроорганизмов и методы стерилизации. Выделение и культивирования микроорганизмов. Почвенные водоросли. Общая характеристика почвенных водорослей, их распространение, численность, биомасса и роль в почвах. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители. Изучение почвенных водорослей. Почвенные животные. Общая характеристика почвенных животных, деление на экологические, трофические и размерные группы. Обзор основных таксономических групп почвенных животных. Простейшие. Основные формы простейших, живущих в почве. Характеристика главных групп почвенных простейших. Позвоночные животные – обитатели почв, роль в процессах почвообразования. Значение пищевой и локомоторной активности в почвообразовательных процессах. Распространение, численность и роль простейших в почвах. Круглые и кольчатые черви. Роль дождевых червей в почвообразовании. Членистоногие: мокрицы, клещи, многоножки, насекомые. Величина и уровень численности отдельных групп животных; особенности передвижения в почве и питания; распределение по почвенному профилю. Изучение почвенных животных. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов.. Систематика грибов, основные классы: миксомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, несовершенные грибы. Накипные, листоватые и кустистые лишайники. Биомасса грибов в почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. Почвенные дрожжи, их численность</p>	ПКС-2.2 ПКС-2.3	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	1 1 1 2 3

		и роль в трофических цепях и почвенных процессах. Лишайники. Строение и размножение. Взаимоотношения грибов и водорослей в лишайниках. Лишайниковые биоценозы на скалах. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования. Изучение почвенных грибов. Почвенные прокариоты. Особенности строения клетки прокариот. Бактерии: морфологические группы и физиологическое разнообразие. Численность бактерий и актиномицетов в почвах. Изучение почвенных бактерий. Таксономический состав почвенных прокариот: грамотрицательные бактерии, грамположительные бактерии (включая актиномицеты), микоплазмы. Археи – основные отличия, таксономические признаки. Вирусы и фаги.			
2	Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах	Обмен веществ (метаболизм). Катаболизм и анаболизм. Транспорт веществ в клетку. Регуляция обмена веществ. Пути получения энергии микроорганизмами: субстратное фосфорилирование (брожение), окислительное фосфорилирование (дыхание, анаэробное дыхание), фотофосфорилирование. АТФ. Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Обнаружение микроорганизмов, принимающих участие в превращении веществ в почве. Превращение соединений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. Фотосинтез и минерализация органических веществ микроорганизмами. Превращение одноуглеродных соединений: фиксация CO <sub>2</sub> в бактериальном фотосинтезе, связывание CO <sub>2</sub> за счет энергии окисления неорганических веществ (хемосинтез), гетеротрофная фиксация CO <sub>2</sub> , образование метана – метаногенные бактерии, окисление метана и окиси углерода – метилотрофы и карбоксидобактерии; возможности и перспективы их практического использования. Аэробное и анаэробное превращение углеводов в почве. Конечные продукты дыхания, неполного окисления и брожения. Типы брожения и их возбудители. Микробное разложение крахмала, пектина, хитина в природе. Практическое значение процессов. Аэробный и анаэробный распад целлюлозы, возбудители процессов. Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования. Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков, искусственных полимеров в почвах. Изучение аммонифицирующих, денитрифицирующих и нитрифицирующих бактерий. Образование и потребление кислорода. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы. Токсические формы кислорода. Образование и окисление водорода. Деятельность микроорганизмов в почве – главный источник водорода. Анаэробные и аэробные продуценты водорода. Потребление водорода микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода. Методы изучения денитрификации в почве. Цикл азота. Общая схема круговорота азота. Биологическая фикса-	ПКС-2.2 ПКС-2.3	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	1 1 1 5 5

		<p>ция азота. Общая оценка процесса в балансе азота в почве. Симбиотические азотфиксаторы клубеньковые и другие бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин). Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Современные представления о механизме азотфиксации. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Первая и вторая фазы нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. Оценка процессов нитрификации. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активности разных типов почв. Иммобилизация минерального азота в почве. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах.</p> <p>Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и в очистке сточных вод. Методы изучения азотфиксации в почве. Определение нитрифицирующей активности почвы. Цикл серы. Общая схема цикла превращений серы в природе. Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления. Окисление серы фотосинтезирующими неаэробными бактериями и бесцветными серными бактериями в аэробных условиях. Тионовые бактерии и их роль в сернокислотном выветривании. Использование в гидрометаллургии. Превращения фосфора. Формы соединений фосфора в почве. Минерализация фосфорорганических соединений микроорганизмами. Механизмы мобилизации труднорастворимых фосфатов кислотообразующими автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Микробиологическое закрепление фосфора. Роль микоризы в снабжении растений фосфором. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из первичных и вторичных минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца, алюминия и других элементов. Прямое и косвенное участие микроорганизмов почвы в превращениях соединений железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами. Восстановление железа и процесс глееобразования. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений. Роль микоплазм (металлогениума) и других бактерий в аккумуляции железа, марганца и алюминия в почве. Обнаружение микроорганизмов, участвующих в</p>		
--	--	---	--	--

		<p>превращениях железа, фосфора и серы в почве. Биологические процессы в почвообразовании. /Лек/</p> <p>Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Микробные меланины и гумус. Разложение гумуса микроорганизмами. Автохтонная и зимогенная группировки почвенных микроорганизмов, k- и r-стратегии. Гидролитики, копиотрофы и олиготрофы. Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации и разложения гумуса. Кометаболизм и соокисление. Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов. Определение интенсивности выделения углекислоты из почвы (метод Галстяна).</p>			
	<p>Экологические аспекты биологии почв. Общие понятия, принципы и концепции</p>	<p>Почва как среда обитания. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю. Метаболизирующие и покоящиеся формы микроорганизмов. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Величина твердой поверхности почвы. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Активность адгезированных клеток. Адгезия и использование нерастворимых субстратов. Экологическое значение адгезии. Иммобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов. Микроорганизмы и почвенные агрегаты. Ферментативная активность почв. Концентрация и химический состав почвенных растворов в основных типах почв. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Значение pH для развития микроорганизмов. Деление микробов по их отношению к pH. Почвенный воздух, его объем и состав. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, поглощение газов почвой, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы. Аппликационные методы. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула и пула метаболитов, принцип дублирования, обратимость микробиологических процессов, принцип множественного лимитирования, концепция ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов, почва как множество сред обитания. Экология микробной клетки в почве. Экология микробной популяции. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи. Нейтрализм, конкуренция, амменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм. Симбиоз, метабиоз, синтрофия, антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование. Экология сообществ в почве.</p>	<p>ПКС-2.2 ПКС-2.3</p>		

	<p>Общие закономерности вертикальной стратификации микробных сообществ. Сравнение структурнофункциональной организации микробных сообществ различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве. Межорганизменные взаимодействия. Клубеньковые бактерии, актинориза, лишайники, микориза. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины). Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными. Биологическая индикация загрязнения почв и самоочищение (пестициды, тяжелые металлы, нефтепродукты). Почвенные микроорганизмы и здоровье человека. Роль почвенной биоты в формировании плодородия.</p>			
--	--	--	--	--

ОцС1 устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут);

ОцС2 контрольные письменные работы (диктант);

ОцС3 компьютерное тестирование;

ОцС4 лабораторная работа;

ОцС5 защита работ (реферат, подбор задач, отчет, доклад по результатам самостоятельной работы и др.);

## Тесты по дисциплине «Биология почв»

### Вопрос 1

Что такое почва?

Варианты ответов

- верхний плодородный слой земли
- средний плодородный слой земли
- нижний плодородный слой земли

### Вопрос 2

Основные условия почвенной среды:

Варианты ответов

- много света и кислорода
- мало света и кислорода
- много света а кислорода мало

### Вопрос 3

Основные условия среды:

Варианты ответов

- плотная среда, много минеральных и органических веществ
- плотность не высокая, мало минеральных веществ
- плотность высокая, мало органических веществ

### Вопрос 4

Обитатели почвы:

Варианты ответов

- крот
- дождевой червь
- майский жук
- слизень

### Вопрос 5

Какого типа в основном конечности у обитателей почвы?

Варианты ответов

- бегательные
- прыгательные
- копательные