



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Биолого-почвенный факультет

**Кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов**



УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев

20 22 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.В.19 «УПРАВЛЕНИЕ ГУМУСНЫМ СОСТОЯНИЕМ  
ПОЧВ»

Направление подготовки: 06.03.02 «Почвоведение»

Направленность (профиль) подготовки: Управление земельными ресурсами

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК  
биолого-почвенного факультета

Протокол № 6 от « 16 » мая 20 22 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

От « 27 » апреля 20 22 г.

Зав. кафедрой  Н.И. Гранина

Иркутск 2022 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	13
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	17
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	19
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	20
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	22
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	23
а) перечень литературы .....	22
б) список авторских методических разработок .....	23
в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	23
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	25
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	25
6.2. Программное обеспечение .....	26
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	26
VII. Образовательные технологии .....	26
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	27

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** дать студентам более углубленное представление об органическом веществе почв, его строении и свойствах в аспекте необходимости оценки его глобальных биосферных функций и регулирования гумусного состояния почв на новом уровне,

### **Задачи:**

1. Ознакомление с историей изучения почвенного гумуса, работами исследователей XVIII-XX вв, современными исследованиями;
2. Изучение основных понятий и номенклатуры гумусовых соединений;
3. Ознакомление с составом, структурой и свойствами различных групп и фракций органического вещества почв (ОВП); различными методами их выделения и исследования.
4. Более углубленное изучение теоретических аспектов процесса гумификации, как неотъемлемого почвообразовательного процесса, являющегося одним из важнейших биосферных процессов и универсальным механизмом трансформации органических остатков.
5. Знакомство с системой показателей гумусного состояния почв и возможностью их практического применения в научных и прикладных исследованиях;
6. Освоение методических приемов и навыков изучения, выделения и фракционирования ОВП, а также – анализа и интерпретации данных в соответствии с современными представлениями о строении и свойствах гуминовых веществ;
7. Знакомство с основными подходами и механизмами регулирования гумусного состояния и плодородия почв, предотвращения процессов дегумификации и деградации гумуса.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Управление гумусным состоянием почв» относится к блоку 1 «Дисциплины» учебного плана по направлению 06.03.02 «Почвоведение» профиль «Управление земельными ресурсами» и является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 7 семестре.

Базируется на знаниях, умениях, навыках, полученных студентами на предыдущем уровне образования следующих дисциплин: «Геология», «Минералогия», «Почвоведение», «Почва как основа продовольственной безопасности», «Учение о почвенных свойствах и процессах», «Химия», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая, физическая и коллоидная химия», «Органическая химия», «Теория и практика химического анализа», «Методика агрохимического и агроэкологического мониторинга», «Геоботаника», «Общая экология», «География почв», «Биология», «Агроклиматология», «Химия почв», «Биогеохимия», «Методики агрохимического и агроэкологического мониторинга», «Земледелие», «Растениеводство», «Агроэкология». «Почвенно-ландшафтное проектирование», «Экологически безопасное растениеводство», «Землепользование и землеустройство», «Эрозия и деградация почв», «Морфоаналитическая диагностика почв».

Знания, умения и навыки, полученные при прохождении дисциплины, будут использованы в процессе освоения базовых, вариативных дисциплин: «Агрочвоведение», «Агрохимия», «Оптимизация плодородия почв», «Управление земельными ресурсами», «Почва как объект экспертной оценки», «Проектирование рекультивации земель», «Проектирование адаптивно-ландшафтных систем». «Особенности земельных ресурсов Иркутской области» и др., а также для учебно-производственных практик, выполнения дипломных проектов и др.

### III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.02 «Почвоведение» профиль «Управление земельными ресурсами»:

ПК-3: Способен к организации и проведению полевого, камерального, лабораторного этапов агрохимического обследования почв; владеть методами биоиндикации, агроэкологического мониторинга, агрохимической оценки почв и земель; управлять гумусным состоянием и оптимизировать плодородие почв; решать задачи агрохимии и агропочвоведения; применять системный подход в области экономической оценки почв, природопользования

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ПК-3</i> Способен к организации и проведению полевого, камерального, лабораторного этапов агрохимического обследования почв; владеть методами биоиндикации, агроэкологического мониторинга, агрохимической оценки почв и земель; управлять гумусным состоянием и оптимизировать плодородие почв; решать задачи агрохимии и агропочвоведения; применять системный подход в области экономической оценки почв, природопользования</p> <p>агрохимической навыками проведения сравнительного анализа и интерпретации результатов полученных данных агрохимических исследований,</p>	<p><i>ИДК ПК 3.1</i> Способен к организации и проведению полевого, камерального, лабораторного этапов агрохимического обследования почв; владеет методами биоиндикации, агроэкологического мониторинга, агрохимической оценки почв и земель.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Знать:</b> основную терминологию; теоретические фундаментальные основы почвоведения, химии гумуса почв, систематику органических соединений почвы, теоретические основы формирования гумуса почвы, проявления почвообразовательных элементарных процессов, влияния различных факторов на процессы гумификации и гумусонакопления, влияющих на генезис, эволюцию, плодородие и экологическую устойчивость почв, их связь с условиями и факторами почвообразования и гумусонакопления в формировании естественных, агрогенных и антропогенно-нарушенных почв; подходы определения и методы регулирования их гумусного состояния, уровней их естественного и приобретенного плодородия, сохранения экологических функций и биоразнообразия разных типов почв, оптимизации возможностей их использования в хозяйственной деятельности человека.</li> <li>• <b>Уметь:</b> проводить полевые, камеральные и лабораторные исследования, определять, анализировать и характеризовать морфологический и генетический тип почв, элементарные почвообразовательные и процессы и процессы гумификации, определять основные педоморфо-аналитические особенности гумусного состояния почв, свойства и состав гумусовых веществ природных и агропочв и их взаимосвязь факторами и условиями почвообразования на основе экспериментальных данных и рекомендовать реализацию необходимых агротехнологий, рекультивационных и ремедиационных работ, применение удобрений и для оптимизации плодородия и гумусного состояния почв, предотвращения процессов деградации и дегумификации почв в различных природных биоклиматических зонах.</li> <li>• <b>Владеть:</b> навыками проведения агро-экологического мониторинга земель, проведения полевых и лабораторных исследований почв природных и агроэкосистем, методами биоиндикации, педоморфологического, сравнительно-географического и др. . анализов, описания, интерпретации, и оценки свойств, гумусного состояния и плодородия почв природных и агроэкосистем, условий и трендов почвообразования и гумификации, а также - навыками составления отчетов и рекомендаций по оптимизации гумусного состояния почв, разработке схем проведения необходимых агротехнических, ремедиационных и рекультивационных мероприятий для решения научно-прикладных и производственных задач сельского хозяйства.</li> </ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет - 144 часа, 4 з.е., в том числе; аудиторная нагрузка – 54 час, контактная работа – 67 часов (47%), самостоятельная работа - 41 часов (29%). Реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 26 часов (54%) от аудиторной нагрузки. Форма промежуточной аттестации: экзамен (36 час.).**

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
					Лекция	Семинар/практическое лабораторное занятие/	Консультация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Раздел 1. Гумус и его роль в природе. история исследований	7								
2	Тема 1. Органическое вещество почв и методологические подходы его изучения		6,1		1	4	0,1	1	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады-презентации рефераты	
3	Тема 2. История исследования органического вещества почвы		2		1			1	Устный опрос, КСР, тестирование. рефераты, письменные работы, доклады-презентации рефераты	
4	Раздел 2. Гумусовые вещества почвы, его состав, строение и свойства	7							Устный опрос, тестирование. рефераты, письменные работы, доклады-презентации	
5	Тема 3. Номенклатура органического вещества почв		<b>5,05</b>		1	2	<b>0,05</b>	2	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады-презентации рефераты	
6	Тема 4. Состав и свойства органической (биогенной) части почвы как источника гумусовых веществ.		12		1		0,1	2	Устный опрос, КСР, тестирование, письменные ответы, рефераты	

7	Тема 5. Гумусовые вещества как особый класс природных соединений и методы их изучения		10,1		2	4	0,1	4	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
8	Тема 6. Строение и свойства гумусовых кислот.		10,1		2	4	0,1	4	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
9	Тема 7. Органо-минеральные соединения в почвах		5,1		1	2	0,1	2	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты.
10	Тема 8. Оптические свойства гуминовых веществ и применение спектральных методов в химии гумуса		7,05		1	4	0,05	2	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
11	<b>Раздел 3. Процесс гумификации как универсальное звено трансформации органических остатков в природе</b>	7							
12	Тема 9. Современные теоретические основы процесса гумификации и эволюция взглядов		10,1		2	4	0,1	4	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
13	Тема 10. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы		8,1		2	4	0,1	2	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
14	<b>Раздел 4. Гумусное состояние почв России и методы его оптимизации</b>	7							
15	Тема 11. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири и географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса		12,1		2	4	0,1	6	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
	Тема 12. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем		10,1		2	4	0,1	4	Устный опрос. КСР, тестирование.. письменные работы, отчеты по лаб.-практ. работам. доклады- презентации рефераты
	<b>ИТОГО:</b>		<b>98</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	<b>Раздел 1. Гумус и его роль в природе. история исследований</b>					
2	Тема 1. Органическое вещество почв и методологические подходы его изучения	Проработка вопросов темы 1. Подготовка к устному опросу, тестированию, составление письменных ответов Подготовка рефератов, докладов-презентаций	1 неделя	4	Устный опрос, тестирование, письменные ответы, доклады-презентации, рефераты, отчет по лпб.-практ. работе	a1, б4, материалы курса на образовательном портале ИГУ
3	Тема 2. История исследования органического вещества почвы	Проработка вопросов темы 2. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов	2 неделя		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, рефераты	a1, б4, б5, материалы курса на образовательном портале ИГУ
4	<b>Раздел 2. Гумусовые вещества почвы, его состав, строение и свойства</b>					
5	Тема 3. Номенклатура органического вещества почв	Проработка вопросов темы 3. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб..практ. работам	3 неделя	2	Устный опрос, тестирование, письменные ответы, доклады-презентации, рефераты, отчет по лпб.-практ. работе	a1, б1, б4, б6, материалы курса на образовательном портале ИГУ
6	Тема 4. Состав и свойства органической (биогенной) части почвы как источника гумусовых веществ.	Проработка вопросов темы 4. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций	4-5 неделя		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, доклады-презентации, рефераты	a1, б2, б1, б3, материалы курса на образовательном портале ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 5. Гумусовые вещества как особый класс природных соединений и методы их изучения	Проработка вопросов темы 5. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	6-7 неделя	4	Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a3, б1, б2, б3, б6, материалы курса на образовательном портале ИГУ
8	Тема 6. Строение и свойства гумусовых кислот.	Проработка вопросов темы 6. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	8 неделя	4		a1, б1, б2, б4, б5, б6, материалы курса на образовательном портале ИГУ
9	Тема 7. Органо-минеральные соединения в почвах	Проработка вопросов темы 7. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	9-10 неделя	2	Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a3, б1, б2, б3, б4, материалы курса на образовательном портале ИГУ
10	Тема 8. Оптические свойства гуминовых веществ и применение спектральных методов в химии гумуса	Проработка вопросов темы 8. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	11 неделя	4	Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a3 б2, б5, материалы курса на образовательном портале ИГУ
11	<b>Раздел 3. Процесс гумификации как универсальное звено трансформации органических остатков в природе</b>					



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
12	Тема 9. Современные теоретические основы процесса гумификации и эволюция взглядов	Проработка вопросов темы 9. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	12-13 неделя	4	Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a3, б1, б2 б6, материалы курса на образовательном портале ИГУ
13	Тема 10. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы	Проработка вопросов темы 10. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций,	14 неделя		Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a2, a3, б1, б2, б3, материалы курса на образовательном портале ИГУ
14	<b>Раздел 4. Гумусное состояние почв России и методы его оптимизации</b>					
15	Тема 11. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири и географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса	Проработать вопросы темы 11. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	15-16 неделя	4	Устный опрос, тестирование отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц данных, построение диаграмм, доклады- презентации	a1, a2, a3, б1, б2, б.3, б6, материалы курса на образовательном портале ИГУ
16	Тема 12. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем	Проработка вопросов темы 12. Подготовка к устному опросу, тестированию, письменных ответов, рефератов, докладов-презентаций, отчетов по лаб.-практ. работам	17-18	4	Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц, построение диаграмм	a1, a2, a3, б1, б2, б4, материалы курса на образовательном портале ИГУ
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>50 час</b>				<b>41</b>		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - <b>26</b>						

### 4.3 Содержание учебного материала

#### **Раздел 1. ГУМУС И ЕГО РОЛЬ В ПРИРОДЕ. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.**

##### **Тема 1. Органическое вещество почв и методологические подходы его изучения**

Обоснование цели и задач курса как комплексного изучения вопросов гумусообразования и трансформации органического вещества почв, выявления взаимосвязи биохимического состава источников и почвенного гумуса, методических и методологических подходов изучения генезиса гумусовых веществ, их свойств, строения, процессов гумификации, путей и практических приемов управления гумусным состоянием и плодородием почв.

Функции гумусовых веществ в почвах и биосфере. Регуляторная функция гумусовых веществ. Протекторная функция гумусовых веществ. Физиологическая функция гумусовых веществ.

Роль гумуса как регулятора устойчивости системы «растение-почва» в геологической истории Земли. Участие гумуса в формировании почвы как биосферного естественно-исторического тела.

##### **Тема 2. История исследования органического вещества почвы**

История исследований и взглядов на номенклатуру и понятие "органическое вещество почв". Роль русских и советских ученых в развитии учения о гумусовых веществах. Работы П.А. Костычева, А.А. Шмука, В.Р. Вильямса, И.В. Тюрина, Е.Н. Троицкого, М.М. Кононовой, Л.Н. Александровой, В.В. Пономаревой и др.

#### **Раздел 2. ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ, ЕГО СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА**

##### **Тема 3. Номенклатура органического вещества почв.**

Разные аспекты генезиса органического вещества почв. Современные схемы номенклатуры органического вещества почв. Органическая и минеральная часть почвы, эдафон.

Гумус как биогенное вещество. Генезис компонентов гумуса: гуминовых кислот, фульвокислот, гиматомелановых кислот, гуминов. Номенклатура гумуса.

Классификация гумусовых веществ. Значение систематизации. Специфические гумусовые вещества, прогуминовые вещества и пигменты. Гумин, гуминовые, гематомелановые и фульвокислоты. Методы разделения и особенности состава и свойств ГВ.

##### **Тема 4. Состав и свойства органической (биогенной) части почвы как источника гумусовых веществ.**

Органическое вещество как источник продуктов синтеза гумусовых веществ: состав, запасы, источники поступления в почву. Типы накопления органических веществ в почвах. Процессы разложения и минерализации органических веществ: условия, скорость, продукты деструкции. Индивидуальные (неспецифические) биогенные вещества (воско-смолы, липиды, хлорофилл, белки, полипептиды, аминокислоты, аминокислота. Углеводы, лигнин флавоноиды, пигменты и др.), их состав и свойства, роль в формировании гумусовых веществ. Схемы трансформации органических веществ в почвах.<sup>1</sup>

##### **Тема 5. Гумусовые вещества как особый класс природных соединений и методы их изучения.**

Гуминовые кислоты и фульвокислоты почв как представители природных углеродистых веществ с переменным составом. Идентификация гуминовых кислот: параметры состава и строения углеродистых веществ переменного состава, необходимые и достаточные для их отнесения к классу гумусовых веществ.

Гуминовые кислоты: методы выделения и очистки, качество препаратов гуминовых кислот. Методы изучения строения гуминовых кислот: щелочной и кислотный гидролиз, глубокая деструкция.

Методы определения содержания различных групп и фракций Сорг. в почвах, их модификации, свойства, подвижность, применимость для различных почв.

Применение хроматографических методов в химии гумуса. Возможность и перспективы применения хроматографии для фракционирования ГВ. Теория метода гель-фильтрации. Определение молекулярных масс методом гель-фильтрации. Возможности применения гидрофобной и ионообменной хроматографии для фракционирования ГВ.

Элементный состав ГК и методы его определения. Интерпретация результатов анализа ГК: степень окисленности, графико-статистический анализ по Ван-Кревелену, степень бензоидности, особенности элементного состава гуминовых кислот различного происхождения. Расчет простейшей формулы ГК по элементному составу.

Перспективы развития исследований различных функций гумусовых веществ в разных природных и антропогенных обстановках.

#### **Тема 6. Строение и свойства гумусовых кислот.**

Структурные фрагменты гуминовых кислот: аминокислоты и аминокислоты, углеводы, ароматические продукты расщепления. Баланс структурных единиц.

Функциональные группы гуминовых кислот. Методы определения различных функциональных групп.

Химические и физико-химические свойства, молекулярные параметры, гипотезы строения, блок-схемы и структурные формулы. Понятие о ядре и боковых периферических цепях. Структурные единицы ГК и методы их изучения. Степень бензоидности и свойства ГК, природа ароматичности. Соотношение ядра и боковых цепей и устойчивость ГК.

Схемы строения гуминовых кислот: по Мистерски и Логинову, В.И.Касаточкину, С.С.Драгунову, Кляйнхемпелю, Д.С.Орлову.

Фульвокислоты: элементный состав, оптические, химические и физико-химические свойства, гипотезы, формулы и схемы строения углеродного скелета.

#### **Тема 7. Органо-минеральные соединения в почвах**

Конституционные и неконституционные элементы. Молекулы, ассоциаты и органо-минеральные производные. Методы выделения, группировка, идентификация и номенклатура. Органо-минеральные взаимодействия. Типы связи между гумусовыми и минеральными компонентами: ионные (гетерополярные), координационные (донорно-акцепторные) и межмолекулярные. Формы связи: ионная, координационная, хемосорбционная, адгезионная.

Классы гумусо-минеральных соединений: гетерополярные соли, комплексно-гетерополярные соли, адсорбционные комплексы. Основные компоненты гумусо-минеральных соединений. Почва как система органо-минеральных взаимодействий. Принципы классификации почв по типам органо-минеральных (гумусо-минеральных) реакций.

#### **Тема 8. Оптические свойства гуминовых веществ и применение спектральных методов в химии гумуса.**

Окраска гумусовых веществ почвы. Принцип метода. Особенности электронных спектров гуминовых кислот (ГК) в видимой и ультрафиолетовой областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость к растворам гуминовых кислот. Влияние рН на окраску растворов гумусовых кислот. Молярный коэффициент поглощения и коэффициент экстинкции, способы их расчета. Коэффициент цветности E<sub>465</sub>/E<sub>650</sub>. Характер спектров и E-величины гуминовых кислот различного происхождения. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот различных типов почв.

Природа поглощения света гуминовыми веществами (ГВ). Влияние фотохимических реакций на характер спектров ГВ при их длительном хранении и световом облучении. Инфракрасная спектроскопия. Принцип метода. Важнейшие полосы поглощения в ИК-спектрах ГК.

Установление важнейших атомных групп и типов связей в гуминовых веществах (ГВ), сравнительная характеристика ГВ различного происхождения, исследование взаимодействия ГВ с металлами и минеральными компонентами почвы

Спектральная отражательная способность почв. Принцип метода. Содержание гумуса и окраска почв. Влияние состава гумуса на отражательную способность почв. Виды спектров отражения. Показатели спектральной отражательной способности почв, их расчет.

### **Раздел.3. ПРОЦЕСС ГУМИФИКАЦИИ КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЗВЕНО ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В ПРИРОДЕ.**

#### **Тема 9. Современные теоретические основы процесса гумификации и эволюция взглядов.**

Гипотезы о химических механизмах гумификации. Конденсационные полимеризационные гипотезы формирования ядра ГК и окислительная деструкция высокомолекулярных соединений и дифференциации ГК. Факторы и условия, влияющие на интенсивность и направление гумификации, формирование двухкомпонентной системы гумусовых кислот, их химический состав и физико-химические свойства.

Общая биотермодинамическая концепция гумификации. Принцип отбора наиболее устойчивых структур. Скорость разложения ОВ почвы как фактор, определяющий групповой состав и свойства ГК. Процессы фрагментарного обновления гумуса и систематический характер молекулярного строения ГК. Кинетическая теория гумификации. Понятие о периоде биологической активности. Биогеохимические закономерности гумусообразования.

Микробная ферментативная трансформация и гумификация растительных органических остатков. Влияние химического состава органических остатков на процессы их гумификации. Баланс органического вещества в почвах. Преобразования органического вещества на примере отдельных экосистем.

#### **Тема 10. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы.**

Гумус почв как природная открытая система биосферного типа. Вещественно-энергетические основы и структура функционирования системы гумусовых веществ в почвах. Взаимоотношения системы гумусовых веществ в ряду: гумус–почва–биогеоценоз–биосфера. Почвообразующие и плодородие обуславливающие свойства гумуса как целостной системы. Природные модели системы гумусовых веществ почв.

Органическое вещество и физическое строение почвы. Создание и поддержание структуры почв. Биологические реакции, способствующие развитию структуры и формированию водостойких агрегатов. Зависимость фракционного состава гумуса от кислотно-основных свойств, минерализации почвенных растворов и минералогического состава.

Роль гумуса в формировании органопродилей ряда зональных типов почв. Профилеобразующие функции гумусовых веществ. Соотношение понятий «органопродилей почв» и «гумусовый профиль почв» Типы гумусового профиля. Характеристика гумусовых профилей на основе ЭГП. Принципы интерпретации гумусовых «профилеграмм» при генетической диагностике почв.

Элементарные гумусообразовательные процессы (ЭГП): характеристика, принципы использования для описания процесса гумусообразования. Гумус почв в статике и динамике. Изменчивость свойств и состояний системы гумусовых веществ в годовом цикле. Естественная и антропогенная динамика системы гумусовых веществ почв.

Аккумуляция биогенных веществ и энергии, заключенной в химических связях отдельных соединений. Создание долгосрочных запасов питательных элементов для

растений. Роль органического вещества в генезисе и плодородии почв, сохранении почвенного покрова

#### **Раздел 4. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ РОССИИ И МЕТОДЫ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ**

**Тема 11. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири и географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса.**

Понятие о гумусном состоянии почв, система показателей, их информативность, расчет, использование.

Современные географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса и гуминовых кислот, гумусовых профилей и процессов, их формирующих. Использование зонально-генетического, профильно-генетического и эволюционно-генетического подходов к изучению гумуса почв в зависимости от разных целей исследования процессов гумусообразования.

Характеристика гумуса и гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири, состава групп и фракций гумуса и свойств почв, обеспечиваемых данным типом гумуса.

Устойчивость-изменчивость состава и свойств гумуса почв в длительные отрезки времени. Использование признаков состава и свойств гумуса при эталонизации, генетической диагностике и палеоэкологических реконструкциях.

**Тема 12. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем.**

Подходы и методы оптимизации гумусного состояния почв и методы его оптимизации. Техногенно-антропогенное влияние на гумусное состояние.

Проблема гумуса в интенсивном земледелии. Теория регулирования запасов, качественного состава гумуса и гумусного состояния почв агроландшафтов. Изменение фракционного состава гумуса при известковании почв и орошении.

Современные агротехнологии и практические приемы, оптимизирующие процессы гумусообразования в почвах. Пути сохранения и накопления ОВП.

Мелиорация почвы, оптимизация и контроль гумусного состояния почв в целях повышения продуктивности и устойчивости естественных агроценозов. Управление почвенным плодородием.

Подходы оптимизации и охраны гумусного состояния почв Иркутской области в условиях интенсивного земледелия.

Гумус и техногенное загрязнение почв углеводородами, фенолами, пестицидами и др. веществами техногенного происхождения, их гумификация и инактивация. Особенности процессов деструкции, биохимической трансформации органических остатков и процессов гумусонакопления в почвах зональных и техногенных экосистем. Энергетика гумусообразования и качественный состав новообразованного гумуса в сравнении с гумусом зональных почв.

### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	Раздел 1. <b>Гумус и его роль в природе. история исследований</b>					
2	Тема 1. Органическое вещество почв и методологические подходы его изучения	<b>Лабораторно-практическая работа 1.</b> Определение общего углерода почвы методом Тюрина. Правила и погрешности метода.	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
3	Тема 2. История исследования органического вещества почвы					
4	Раздел 2. <b>Гумусовые вещества почвы, его состав, строение и свойства</b>					ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
5	Тема 3. Номенклатура органического вещества почв	<b>Лабораторно-практическая работа 2.</b> Схемы определения групп и фракций гумусовых веществ почв. Подготовка почв, методы экстракции	2		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, доклады-презентации, рефераты, отчеты по лаб.-практ. работам,	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
6	Тема 4. Состав и свойства органической (биогенной) части почвы как источника гумусовых веществ.					
7	Тема 5. Гумусовые вещества как особый класс природных соединений и методы их изучения	<b>Лабораторно-практическая работа 3.</b> Подходы и методы определения подвижных и лабильных гумусовых веществ почв, агрессивных и мобильных фульвокислот	4		Устный опрос. Тестирование Отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблиц данных. построение диаграмм	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
8	Тема 6. Строение и свойства гумусовых кислот.	<b>Лабораторно-практическая работа 4.</b> Подходы и методы исследования слабоподвижных гумусовых веществ (ГВ) почвы: и особенностей строения ГВ.	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
9	Тема 7. Органо-	<b>Лабораторно-</b>	2		Устный опрос,	ПК-3

	минеральные соединения в почвах	<b>практическая работа 5.</b> Подходы изучения прочно связанных с минеральной частью почвы гумусовых веществ, их свойств и особенностей строения:			тестирование, письменные ответы, доклады-презентации, рефераты	<i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
10	Тема 8. Оптические свойства гуминовых веществ и применение спектральных методов в химии гумуса	<b>Лабораторно-практическая работа 6.</b> Определение оптической плотности гуминовых кислот коэффициентов экстинкции $E_{465}$ и цветности $Q_{465/690}$ , как индикаторов их зрелости и ароматичности	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
11	Раздел 3. <b>Процесс гумификации как универсальное звено трансформации органических остатков в природе</b>					
12	Тема 9. Современные теоретические основы процесса гумификации и эволюция взглядов	<b>Лабораторно-практическая работа 7.</b> Гумификация: факторы и условия, влияющие на ее интенсивность и направление. Группы и фракции гумуса как показатели скорости гумификации, как процесса формирования состава и свойств сложной системы гумусовых кислот.	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
13	Тема 10. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы	<b>Лабораторно-практическая работа 8.</b> Типы гумусового профиля и профилообразующие функции гумусовых веществ. Органопродуци зональных типов почв. Интерпретация гумусовых «профилеграмм» при генетической диагностике почв.	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	
14	Раздел 4. <b>Гумусное состояние почв России и методы его оптимизации</b>					ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>
15	Тема 11. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири и географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса	<b>Лабораторно-практическая работа 9:</b> Показатели гумусного состояния и методики их расчета. Гумусное состояние основных зональных типов РФ и факторы его определяющие.-	4		Устный опрос. тестирование отчеты по лаб.-практ. работам, письменные расчеты, составление таблицы данных, построение диаграмм, доклады-презентации	ПК-3 <i>ИДК<sub>ПК3.1</sub></i>

16	Тема 12. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем	<b>Лабораторно-практическая работа 10.</b> Зональные типы почв Восточной Сибири и методы оптимизации их гумусного состояния и плодородия в естественных и антропогенно-преобразованных экосистемах	4		Устный опрос, тестирование, письменные ответы, отчеты по лаб.-практ. работам, доклады-презентации, рефераты	ПК-3 ИДК <sub>ПК3.1</sub>
			36			

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)			
1	Раздел 1. <b>Гумус и его роль в природе. история исследований</b>			
2	Тема 1. Органическое вещество почв и методологические подходы его изучения	Проработать вопросы темы 1. Роль гумуса как регулятора устойчивости системы «растение-почва» в геологической истории Земли. Участие гумуса в формировании почвы как биосферного естественно-исторического тела	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
3	Тема 2. История исследования органического вещества почвы	Проработать вопросы темы 2". Роль русских и советских ученых в развитии учения о гумусовых веществах. Работы П.А. Костычева, А.А. Шмука, В.Р. Вильямса, И.В. Тюрина, Е.Н. Троицкого, М.М. Кононовой, Л.Н. Александровой, В.В. Пономаревой и др.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
4	Раздел 2. <b>Гумусовые вещества почвы, его состав, строение и свойства</b>	Проработать вопросы темы 3. Классификация гумусовых веществ. Значение систематизации. Специфические гумусовые вещества, прогуминовые вещества и пигменты. Гумин, гуминовые, гематомелановые и фульвокислоты. Методы разделения и особенности состава и свойств ГВ.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
5	Тема 3. Номенклатура органического вещества почв			
6	Тема 4. Состав и свойства органической (биогенной) части почвы как источника гумусовых веществ.	Проработать вопросы темы 4. Индивидуальные (неспецифические) биогенные вещества (воско-смолы, липиды, хлорофилл, белки, полипептиды, аминокислоты, аминсахара. Углеводы, лигнин флавоноиды, пигменты и др.), их состав и свойства, роль в формировании гумусовых веществ. Схемы трансформации органических веществ в почвах. <sup>ii</sup>	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
7	Тема 5. Гумусовые вещества как особый класс природных соединений и методы их изучения	Проработать вопросы темы 5. Применение хроматографических методов в химии гумуса. Возможность и перспективы применения хроматографии для фракционирования ГВ. Теория метода гель-фильтрации. Определение молекулярных масс методом гель-фильтрации. Возможности применения гидрофобной	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>



		и ионообменной хроматографии для фракционирования ГВ. Элементный состав ГК и методы его определения. Интерпретация результатов анализа ГК: степень окисленности, графико-статистический анализ по Ван-Кревелену, степень бензоидности, особенности элементного состава гуминовых кислот различного происхождения. Расчет простейшей формулы ГК по элементному составу		
8	Тема 6. Строение и свойства гумусовых кислот.	Проработать вопросы темы 6. Химические и физико-химические свойства, молекулярные параметры, гипотезы строения, блок-схемы и структурные формулы. Понятие о ядре и боковых периферических цепях. Структурные единицы ГК и методы их изучения. Степень бензоидности и свойства ГК, природа ароматичности. Соотношение ядра и боковых цепей и устойчивость ГК.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
9	Тема 7. Органо-минеральные соединения в почвах	Проработать вопросы темы 7. Классы гумусо-минеральных соединений: гетерополярные соли, комплексно-гетерополярные соли, адсорбционные комплексы. Основные компоненты гумусо-минеральных соединений. Почва как система органо-минеральных взаимодействий. Принципы классификации почв по типам органо-минеральных (гумусо-минеральных) реакций	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
10	Тема 8. Оптические свойства гуминовых веществ и применение спектральных методов в химии гумуса	Проработать вопросы темы 8. Установление важнейших атомных групп и типов связей в гуминовых веществах (ГВ), сравнительная характеристика ГВ различного происхождения, исследование взаимодействия ГВ с металлами и минеральными компонентами почвы Спектральная отражательная способность почв. Принцип метода. Содержание гумуса и окраска почв. Влияние состава гумуса на отражательную способность почв. Виды спектров отражения. Показатели спектральной отражательной способности почв, их расчет.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
11	Раздел 3. <b>Процесс гумификации как универсальное звено трансформации органических остатков в природе</b>			
12	Тема 9. Современные теоретические основы процесса гумификации и эволюция взглядов	Проработать вопросы темы 9. Микробная ферментативная трансформация и гумификация растительных органических остатков. Влияние химического состава органических остатков на процессы их гумификации. Баланс органического вещества в почвах. Преобразования органического вещества на примере отдельных экосистем.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
13	Тема 10. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы	Проработать вопросы темы 10. Элементарные гумусообразовательные процессы (ЭГП): характеристика, принципы использования для описания процесса гумусообразования. Гумус почв в статике и динамике. Изменчивость свойств и состояний системы гумусовых веществ в годичном цикле. Естественная и антропогенная динамика системы гумусовых веществ почв. Аккумуляция биогенных веществ и энергии, заключенной в химических связях отдельных соединений. Создание долгосрочных запасов питательных элементов для растений. Роль органического вещества в генезисе и плодородии почв, сохранении почвенного покрова	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
14	Раздел 4. <b>Гумусное состояние почв России и</b>			

	<b>методы его оптимизации</b>			
15	Тема 11. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ и Восточной Сибири и географические закономерности изменчивости состава и свойств гумуса	Проработать вопросы темы 11. Устойчивость-изменчивость состава и свойств гумуса почв в длительные отрезки времени. Использование признаков состава и свойств гумуса при эталонизации, генетической диагностике и палеоэкологических реконструкциях.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>
16	Тема 12. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем	Проработать вопросы темы 12. Гумус и техногенное загрязнение почв углеводородами, фенолами, пестицидами и др. веществами техногенного происхождения, их гумификация и инактивация. Особенности процессов деструкции, биохимической трансформации органических остатков и процессов гумусообразования в почвах зональных и техногенных экосистем. Энергетика гумусообразования и качественный состав новообразованного гумуса в сравнении с гумусом зональных почв.	ПК-3	ИДК <sub>ПК3.1</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Формами контроля практических занятий являются отчеты по практическим занятиям и тестирования.

Формой итогового контроля теоретического курса является экзамен, итоговое тестирование.

Формами контроля самостоятельной работы являются письменные ответы на вопросы, доклады-презентации, рефераты и тестирование.

Формами промежуточного контроля знаний – является промежуточные тесты.

Тематика самостоятельной работы студентов предполагает синхронное сопровождение основного лекционного курса и лабораторно-практических занятий, что способствует закреплению и активному усвоению теоретического материала.

Основным принципом самостоятельных занятий является индивидуальный характер их выполнения, но возможны и групповые задания. Студенты получают самостоятельные задания. Решение поставленных задач требует проработки литературы по курсу. Подготовленные отчеты по лабораторно-практическим работам сдаются на проверку.

Самостоятельная работа в рамках курса «Агрохимия почв» предполагает выполнение следующих видов работ:

- просмотр и повторение лекционного материала;
- самостоятельная проработка разделов и тем курс, параграфов, не изложенных в лекции с использованием основной и дополнительной литературы, а также – материалов курса на дистанционном портале ИГУ и подготовки к устному опросу
- знакомство с дополнительной литературой или информацией с интернет-источников по темам;
- выполнение предложенных преподавателем практических заданий,
- обсуждение тем и заданий работ на лабораторно-практических занятиях;
- теоретическая подготовка к практическим занятиям;
- написание рефератов, подготовка докладов, презентаций.

- подготовка к тестированию; самотестирование;
- подготовка к экзамену

Самостоятельная подготовка отчетов по лабораторно-практическим работам по темам, проведение анализа полученных результатов, построение графиков, схем и диаграмм, написание выводов. В качестве исходных данных для анализа могут использоваться данные анализов и фотоматериалы по почвам Иркутской области.

Каждая практическая работа завершается самостоятельным анализом полученных результатов, который дается в виде кратких выводов или заключения. Эта часть работы является одной из основных в системе познания особенностей и закономерностей почвообразования и химии почв. Она побуждает студентов осмыслить полученные результаты, сопоставить изучаемые объекты друг с другом, познакомиться с дополнительной литературой. Для заключительных выводов необходимо знание студентами разделов химии почв, а также - *почвоведения*, опираясь на которые, они могут оценить причины и механизмы агрохимии почв, миграции и концентрации химических элементов в различных горизонтах зональных и провинциальных типов агропочв.

Студенты готовят доклады по темам, а также – индивидуальные отчеты по лабораторным работам и итоговый общий отчет по лабораторному практикуму. Предполагаемая форма докладов – в виде презентаций с помощью компьютерной программы «MS PowerPoint».

В рамках самостоятельной проработки материалов курса лекций студенты готовят также рефераты по темам курса в электронном виде и выставляют их для проверки на дистанционном портале ИГУ ([educa.isu.ru](http://educa.isu.ru)), могут делать по ним доклад (доклад-презентацию) на лабораторно-практических занятиях.

Пропуски занятий студенты самостоятельно обрабатывают, подготавливая дополнительные рефераты или письменные ответы на вопросы по согласованию с преподавателем.

Итоговый и промежуточный контроль знаний осуществляется на основании экзамена, итогового и промежуточных тестирований, устных опросов, проверки домашних заданий, письменных и лабораторно-практических работ.

*Тестирование.* Студенты проходят самостоятельные промежуточные тестирования и самопроверку усвоенности полученных знаний. Итоговое тестирование по курсу проводится преподавателем в компьютерном классе. Тестирования проводятся на сайте дистанционного портала ИГУ в установленные сроки.

Требования к видам самостоятельной работы: реферату, презентации, домашнему практическому заданию по темам:

- *Требования к реферату.*

Реферат (краткое изложение содержания научных трудов, обзора литературы по определенной теме) должен иметь титульный лист, на котором указывается название университета, факультет, фамилия и инициалы студента, название профиля; название реферата, город и год выполнения работы; содержание реферата с указанием страниц структурированного по главам и разделам и отформатированного по правилам ИГУ основного текста (не более 10 стр.), введения, основного текста, состоящего из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.

После основного текста идет заключение и список использованных источников информации, оформленный по стандартам и техническим требованиям БПФ ИГУ. По тексту обязательно приведение ссылок на источники данной информации.

При оформлении реферата следует придерживаться следующих правил: шрифт - 14 пт, Times New Roman, межстрочный интервал- 1,5, абзацный отступ - 1,25 см, основной текст выравнивается по ширине. Левое поле документа 3 см, правое –1 см, верхнее и нижнее – по 2 см.

Доклад по теме реферата сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме,).

• *Требования к презентации*

1. Мультимедийная презентация должна иметь титульный слайд и содержать 7-10 слайдов.
2. Текст доклада и его оформление должны соответствовать избранной теме.
3. Информация, содержащаяся в презентации не должна повторять лекционный материал.
4. Презентация должна включать наглядные материалы (схемы, таблицы, графики, рисунки, фото и т.д.)
5. Текст слайдов презентации не должен дублировать текст доклада.
6. На последнем слайде презентации необходимо указать источники используемой информации.

Максимальное количество за доклад и компьютерную презентацию - 5 баллов.

• *Требование к домашнему заданию.*

1. Домашнее задание может быть выполнено в рабочей тетради для практических работ и домашних заданий, в электронном виде, или на отдельных листах карт, миллиметровой бумаги и т.п. (по условиям задания), сфотографировано и сохранено с качеством изображения не менее 300 точек на дюйм (dpi), в формате jpg и выставлено в срок сдачи задания на сайте дистанционного образования ИГУ (Educa.isu.ru) – для проверки.
2. Оформление и сопутствующая текстовая часть задания должны соответствовать условиям задания и сохранены в формате doc/docx.
3. Максимальное количество за каждое выполненное задание определяется трудоемкостью выполненного задания

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

Основная литература

1. [Мартынова Н. А.](#) Химия почв: органическое вещество почв [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н. А. Мартынова ; Иркутский гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. - 255 с. – (42 экз.). +
2. [Общее почвоведение](#) [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / В. Г. Мамонтов [и др.]. - М. : КолосС, 2006. - 456 с –(10 экз.).+
3. [Вальков В. Ф.](#) Почвоведение [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров, учеб. для студ. вузов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. - 4-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М.: Юрайт, 2012. - (Бакалавр). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-1693-5 : 10100.01 p.+

Дополнительная литература

1. [Гришина Л. А.](#) Гумусообразование и гумусное состояние почв [Текст] : научное издание / Л. А. Гришина. - [М.] : Изд-во МГУ, 1986. - 243 с. – (5 экз.).+
2. [Орлов Д. С.](#) Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации [Текст] : научное издание / Д. С. Орлов. - М. : Изд-во МГУ, 1990. - 324 с. –(2 экз.).+
3. [Орлов Д. С.](#) Практикум по химии гумуса [Текст] : учеб. пособие для студ.-почвоведов ун-тов и с.-х. ин-тов / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. - М. : Изд-во МГУ, 1981. - 271 с. – 21 экз.+
4. [Дергачева М. И.](#) Система гумусовых веществ почв [Текст] : пространственные и временные аспекты / М.И. Дергачева ; Отв.ред.И.М.Гаджиев;АН СССР,Сиб.отд-ние,Ин-т почвоведения и агрохимии. - Новосибирск : Наука.Сиб.отд-ние, 1989. - 108 с. – (5 экз.).+

**б) список авторских методических разработок:**

[Мартынова Н. А.](#) Химия почв: органическое вещество почв [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н. А. Мартынова ; Иркутский гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. - 255 с. – (42 экз.).

**в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.educa.isu.ru> – образовательный портал ИГУ «Educa»
2. <http://geopochva.narod.ru> - почвенный сайт
3. <http://www.soil-science.ru> - Почвоведение
4. <http://library.istu.edu/> - Научная электронная библиотека.
5. <http://www.soil.msu.ru> сайт ф-та почвоведения МГУ
6. <http://www.bio.pu.ru/win/lit/bioethic/> сайт С-Пб ун-та
7. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
9. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
10. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
11. Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек <http://tusearch.blogspot.com>
12. AgroAtlas.ru – картографические материалы по почвам, разработанные в Почвенном институте им. В.В. Докучаева
13. Почвенный музей им. Докучаева <http://soil-museum.ru/>
14. Электронный Архив В. И. Вернадского <http://vernadsky.lib.ru/> -
15. Учение о биосфере и ноосфере [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/ecolos/biosfera\\_noosfera.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/ecolos/biosfera_noosfera.htm)
16. Виртуальный музей академика Н.Н. Моисеева- Человек и биосфера [http://www.ccas.ru/manbios/mois\\_r.html](http://www.ccas.ru/manbios/mois_r.html) -.
17. <http://www.soil.pu.ru>
18. <http://www.ssj.cv.ua/>
19. <http://www.agro-prom.ru/>
20. <http://soilmuseum.narod.ru/> - музей почв
21. <http://www.issa.nsc.ru/>
22. Официальный сайт Рамочной конвенции ООН по проблеме изменений климата – <http://www.unfccc.int>
23. <https://rusrec.ru/kyoto> - Информационный проект Российского регионального экологического центра «Проблемы изменения климата» International Institute for sustainable development –
24. Международный институт устойчивого развития <https://www.iisd.org/>
25. Club of Rome <http://www.clubofrome.org/>
26. Экология и политика <http://www.carnegie.ru>
27. Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек <http://tusearch.blogspot.com/>
28. Поисковая система по научной литературе. Google Scholar
29. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
30. Образование в области наук о Земле <https://www.layeredearth.com/>
31. Microsoft Teams - платформа телекоммуникационных технологий, разработанная компанией Microsoft Teams

32. Zoom – платформа телекоммуникационных технологий, разработанная компанией Zoom Video Communications

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

При изучении основных разделов дисциплины, проведении лабораторных работ используются аудитории, оснащённые современными техническими средствами обучения: (компьютеры, мультимедийный проектор, DVD-плеер).

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03 для демонстрации презентаций, видеороликов и др, доска учебная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы. Реализация программы дисциплины «Биогеохимия» предполагает для проведения лекционных занятий - использование аудитории Восточно-Сибирского музея почвоведения им. И.В. Николаева с коллекцией почвенных монолитов, почвообразующих пород, минералов и других экспонатов. Для проведения лабораторно-практических работ – имеется в наличии химическая лаборатория с вытяжными шкафами, приборами и химической посудой: Используется:

#### **Оборудование**

1. Компьютер
2. Мультимедийное оборудование
3. Мультимедийный проектор
4. Принтер HP LaserJet 1100
5. Сканер
6. Экран
7. Вытяжные шкафы
8. Сушильные шкафы
9. Шкафы, тумбочки для реактивов
10. Муфельная печь
11. Фотоколориметр
12. Потенциометр
13. Титровальные установки (бюретки)
14. Весы
15. Плитки электронагревательные
16. Дистиллятор
17. Другое лабораторное оборудование
18. Учебные доски
19. Раковины

#### **Материалы**

1. Миллиметровая бумага
2. Карандаши
3. Набор почвенных образцов
4. Набор фотоматериалов различных типов почв.
5. Калька
6. Набор реактивов в капельницах: 10% HCl, 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> конц., H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц.
7. Набор почвенных образцов
8. Коллекция монолитов и микромонолитов почв
9. Коллекция фотоматериалов различных типов почв.
10. Коллекция почвенных новообразований
11. Коллекция образцов почвенной структуры

## 12. Коллекция минералов и почвообразующих пород

### 6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся.

Zoom – платформа телекоммуникационных технологий, разработанная компанией Zoom Video Communications.

Teams – это корпоративная платформа, которая включает чат, онлайн-встречи, приложения, обмен и совместную работу над файлами. разработана Microsoft Teams

Educa - образовательный портал ИГУ.

### 6.3. Технические и электронные средства:

На лекциях используются мультимедийные презентации для демонстрации карт, фотографий, схем и рисунков, графиков и диаграмм; на семинарских занятиях - видеофильмы для лучшего освещения отдельных разделов дисциплины.

Материалы лекций и дополнительных образовательных материалов выставлены и постоянно корректируются на сайте образовательного портала ИГУ (<http://www.educa.isu.ru>)

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Химия почв» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.
- *Лабораторное занятие* - это проведение студентами по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, инструментов и других технических приспособлений, то есть это изучение каких либо явлений с помощью специального оборудования.
- *Коллоквиум (опрос)* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 6.2).
- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников (Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020)). При освоении дисциплины «Зоология беспозвоночных» используются следующие технологии:
  - *Интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов;
  - *Телекоммуникационная технология* – это технология, основанная на использовании глобальных и локальных сетей для обеспечения взаимодействия обучающихся с преподавателем и между собой и доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам, представленным в виде видеолекций и других средств обучения. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

*Оценочные материалы для входного контроля* – в виде собеседования на вводном занятии. В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются тесты с открытыми вопросами.

*Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета*

В рамках дисциплины «Управление гумусным состоянием почв» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос (коллоквиум);
- собеседование
- домашняя работа;
- письменные работы
- реферат;
- презентация;
- тест.

Фонд оценочных средств включает:

- задания для домашних работ,
- список тем рефератов и презентаций,
- тестовые задания по дисциплине,
- вопросы для зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

Для контроля самостоятельной работы студентов используются устные опросы, тесты, письменные работы, рефераты.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-3.



## Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

### 1. Причины потерь гумуса пахотными почвами - это:

- а) Разложение и биодegradация гумуса под влиянием физиологически кислых удобрений и активизации микрофлоры;
- б) Усиление минерализации в результате осушительных мероприятий;
- в) Эрозионные потери гумуса.

### 2. Несцифические органические вещества почвы - это:

- а) в) Углеводы, полипептиды, липиды, хлорофилл, воски, смолы;
- б) Фульвокислоты, гематомелановые кислоты, гумусовый уголь;
- в) Подстилка, дернина, сапрпель;

### 3. Органическое вещество почвы - это:

- а) Органические вещества в свободном состоянии или в форме, органоминеральных соединений;
- б) Органические вещества живых организмов;
- в) Органические вещества, утратившие свое анатомическое строение.

### 4. Гумус - это:

- а) Органоминеральные соединения почвы;
- б) Индивидуальные специфические органические соединения и продукты их взаимодействия;
- в) Специфические гумусовые вещества, неспецифические вещества и промежуточные продукты распада и гумификации;

### 5. Специфические гумусовые вещества почвы - это:

- а) Темно окрашенные, азотсодержащие, высокомолекулярные соединения кислотной природы; (+)
- б) Простые и комплексные соли, эфиры;
- в) Гетерогенные и полидисперсные, высокомолекулярные органические соли;

### 6. Гумусовые кислоты - это:

- а) Органические соединения, обязательно содержащие бензолкарбоновые кислоты с 6-10 % гетероциклического азота в них;
- б) Органические соединения, с обязательным присутствием "негидролизуемого" азота;
- в) Органические соединения, имеющие специфические электронные спектры при значениях E (0,001%, 465 нм, 1 см) порядка 0,2-0,3;

### 7. Структурная ячейка гуминовой кислоты:

- а) Это- минимальный по размеру фрагмент молекулы, содержащий все важнейшие единицы;
- б) Минимальная средневесовая молекулярная масса которой составляет 15000 условных единиц;
- в) Ячейка, весь азот которой входит в гетероциклы;

### 8. Процесс гумификации по схеме Кононовой М.М:

- а) Протекает в 3 стадии;
- б) Это специфическая реакция конденсации фенольных соединений и хинонов с аминокислотами и пептидами.
- в) объясняет образование центральной "ядерной" и периферической частей гуминовых кислот.

### 9. Процесс гумификации по схеме Александровой Л.Н.:

- а) Включает 2 основных этапа;
- б) Заключается в окислительном кислотообразовании;
- в) Заключается в нарастании молекулярных масс гуминовых кислот в процессе гумификации

**10. Гумусное состояние почв характеризуется:**

- а) Большим набором показателей, отражающим уровни накопления гумуса, его качественный состав миграционную способность;
- б) Содержанием хлорофиллоподобных веществ и пигмента P<sub>g</sub>;
- в) содержанием гумуса в перегнойно-аккумулятивном или пахотном горизонте;

**11. Почвенное плодородие достаточно оценить:**

- а) Содержанием гумуса в перегнойно-аккумулятивном или пахотном горизонте;
- б) Оптической плотностью ГК;
- в) Набором показателей, отражающим уровни накопления гумуса

**12. Элементный состав гумусовых кислот существенно изменяется по причине:**

- а) пространственной и временной изменчивости почв;
- б) различия почвообразующих пород;
- в) различия исходных растительных остатков;

**13. Выражение элементного состава в весовых процентах дает правильное и полное представление**

- а) о степени конденсированности, «зрелости» ГК;
- б) о направленности процесса гумификации;
- в) о простейшей формуле строения ГК;

**14. Атомные отношения С:Н в ГК показывают:**

- а) степень обуглероженности ГК;
- б) степень окисленности ГК;
- в) степень гумификации;

**15. Органо-минеральные соединения в почвах**

- а) представлены гуматами и фульватами щелочных и щелочно-земельных металлов;
- б) представлены простыми и комплексно-гетерополярными солями, адсорбционными комплексами;
- в) представлены интерламеллярными соединениями;

**16. Групповой состав гумуса – это:**

- а) набор и количественное содержание групп специфических веществ гумуса;
- б) соотношение количества ГК и ФК;
- в) количественное содержание бурых и черных ГК;

**17. Фракционный состав гумуса – это:**

- а) количественное содержание бурых и черных ГК;
- б) группы гумусовых веществ, различающиеся растворимостью и формами связи с минеральными компонентами почвы;
- в) органические соединения, осаждающиеся в кислой среде;

**18. Гуминовые кислоты –**

- а) выделяются декальцированием из почвы;
- б) растворяются в растворах щелочей;

в) содержат гетероциклический азот в гидролизуемой части;

**19. Гумусное состояние почв:**

а) групповой и фракционный состав почвенного гумуса постоянен для различных высотно-поясных зон;

б) избыточное увлажнение понижает гуматность гумуса;

в) карбонатные породы повышают гуматность гумуса;

**20. Показатели гумусного состояния почв:**

а) Для элювиальных почв черноземного ряда характерна оптическая плотность электронных спектров ГК порядка 0,06;

б) Присутствие пигмента Pg в составе гумуса свидетельствует о почвообразовании в условиях сухостепного климата;

в) Обогащенность гумуса азотом считается низкой, если отношение C:N превышает 18;

**21. Главная причина потерь гумуса пахотными почвами - это:**

а) Увеличение количества растительных остатков, поступающих в почву;

б) Уменьшение минерализации органического вещества в результате обработки почв и осушительных мероприятий;

в) Эрозионные потери гумуса.

**22. Несцифические органические вещества почвы - это:**

а) Лигнин, аминокислоты, углеводы, полипептиды, липиды,.

б) Фульвокислоты, гематомелановые кислоты,

в) Подстилка, дернина, сапрпель;

**23. Верно то, что:**

а) групповой и фракционный состав почвенного гумуса постоянен для различных высотно-поясных зон;

б) Для почв подзолистого ряда характерен фульватный и гуматно-фульватный тип гумуса;

в) гумус – это совокупность специфических органических и неорганических веществ почвы;

**24. Для гумусного состояния почв характерно, что:**

а) фульвокислоты имеют характерную высокую оптическую плотность электронных спектров поглощения порядка 0,2;

б) избыточное увлажнение повышает гуматность гумуса;

в) различные группы гумусовых веществ не различаются молекулярными массами;

**25. При определении группового и фракционного состава:**

а) количество гуматов кальция определяется непосредственно в щелочной вытяжке;

б) в непосредственную щелочную вытяжку переходят гуминовые и фульвокислоты, свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами;

в) гуминовые кислоты выпадают в осадок в щелочной среде.

**26. Денитрификация – это:**

а) Образование нитратного азота из аммонийной формы

б) Вымывание нитратов с осадками или при поливах в глубокие слои почвы

в) Образование оксидов азота и молекулярного азота из нитратов

г) Удаление избыточных количеств нитратного азота из овощей путем их промывки водой,

**27. Какие микроорганизмы в наибольшей мере обогащают почву азотом?**

- Сине-зеленые водоросли
- Аммонификаторы
- Ассоциативные
- Симбиотические

**28. Укажите интервал, в котором находится содержание гумуса в серых (лесных) почвах Иркутской области?**

- 1,0-2,0
- 2,5-3,0
- 3,0-4,0
- 4,0-4,5

**29. Какова емкость поглощения темно-каштановых почв и южных черноземов (мг-экв/100г почвы)?**

- 10-15
- 15-20
- 20-25
- 25-35

**30. Какие культуры оказывают наиболее благоприятное воздействие на режим органического вещества и баланс гумуса в почве ?**

- Зерновые
- Пропашные
- Бобовые
- Многолетние травы
- Однолетние травы
- Овощные
- Плодово-ягодные
- 

• **Задания (вопросы) для домашней работы**

- 
- 1. Функции гумусовых веществ в почвах и биосфере.
- 2. Регуляторная функция гумусовых веществ.
- 3. Роль гумуса как регулятора устойчивости системы «растение-почва» в геологической истории Земли.
- 4. Номенклатура и классификация гумусовых веществ
- 5. Перспективы развития исследований различных функций гумусовых веществ в разных природных и антропогенных обстановках
- 6. Строение и свойства гумусовых кислот
- 7. Классы гумусо-минеральных соединений: гетерополярные соли, комплексно-гетерополярные соли, адсорбционные комплексы
- 8. Природа поглощения света гуминовыми веществами
- 9. Гумусовый профиль как интегральный показатель интенсивности процесса гумусообразования и формирования системы гумусовых веществ почвы
- 10. Элементарные гумусообразовательные процессы
- 11. Естественная и антропогенная динамика системы гумусовых веществ почв
- 12. Показатели гумусного состояния основных типов почв РФ
- 13. Пути и методы регулирования и оптимизации гумусного состояния почв в условиях техногенных и агро-экосистем
- 14. Управление почвенным плодородием.

15. Особенности процессов деструкции, биохимической трансформации органических остатков и процессов гумусонакопления в почвах зональных зональных и техногенных экосистем
16. Подходы оптимизации и охраны гумусного состояния почв Иркутской области
17. Оценка соответствия продуктивности культуры количеству и качеству удобрений

#### **Примерный список тем рефератов и презентаций в формате Power Point:**

1. Биогеохимические принципы гумусообразования с точки зрения общей теории гумификации,
2. Внутривертикальное распределение основных компонентов гумуса на примере почв юга Восточной Сибири.
3. Особенности гумусного состояния почв юга Восточной Сибири и его изменения в процессе сельскохозяйственного использования и техногенном воздействии.
4. Формы органического вещества почв на макро-, мезо- и микроуровнях.
5. Особенности качественного состава, запасов органического вещества основных зональных типов почв юга Восточной Сибири, их изменения в процессе сельскохозяйственного использования, а также при техногенном воздействии.
6. Основные недостатки системы показателей гумусного состояния почв на современном этапе развития почвоведения
7. Влияния на гумусообразование и гумусное состояние вечной мерзлоты.
8. Влияния на гумусообразование и гумусное состояние озерных систем, заболоченности, близко расположенных океанических водных массивов.
9. Основные методические подходы, прямые и косвенные методы определения молекулярной структуры гумусовых веществ, неразрушающие методы и их преимущества.
10. Методы экстракции и очистки препаратов гумусовых веществ, в том числе стандартная методика Международного общества по гумусовым веществам (IHSS).
11. Изучение молекулярной структуры гумусовых веществ методом твердофазного <sup>13</sup>C ЯМР в технике CP/MAS с фурье-преобразованием спектров.
12. Применение метода ЭПР для оценки количественных характеристик свободных радикалов как основных реакционноспособных центров органических макромолекул в препаратах гумусовых веществ и непосредственно в почве.
13. Закономерности, направленность и интенсивность процесса гумификации, глубина гумификации.
14. Гумусное состояние лесных почв: криоземов, подбуров, дерновых альфегумусовых, подзолов, дерново-подзолистых, серых, серогумусовых, буроземов
15. Гумусное состояние почв степной зоны: черноземов, каштановых, гидроморфных и полугидроморфных почв: глееземов, торфяно-глееземов, темногумусово-глеевых, черноземовидных, аллювиальных серогумусовых.
16. Изменение гумусного состояния почв юга Восточной Сибири при антропогенном воздействии.
17. Проявление процессов дегумификации в связи с эрозионными процессами.
18. Влияние органических и минеральных удобрений на гумусное состояние почв. Экологическая устойчивость гумуса в агроэкосистемах.
19. Влияние техногенного загрязнения на гумусное состояние основных типов почв региона.
20. История и современное состояние исследований гумусного состояния. История изучения гумусного состояния почв юга Восточной Сибири.
21. Подходы к управлению гумусным состоянием почв.
22. Основные причины и масштабы потерь гумуса из почв Российской Федерации.
23. Характер трансформации органических остатков в почвах региона.

24. Применение углеуминовых удобрений в почвах региона и их влияние на гумусное.
25. Гумус почвы, его устойчивость к разложению и возобновляемость и проблемы палеопочвоведения.

### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

1. Что такое гумусное состояние почв, каковы основные его показатели?
2. Каковы основные недостатки системы показателей гумусного состояния почв на современном этапе развития почвоведения?
3. Каковы современные методы изучения гумуса почв?
4. В чем смысл общей теории гумификации?
5. С помощью какого показателя решается уравнение глубины гумификации?
6. Охарактеризуйте основные условия почвообразования региона.
7. В чем проявляется самобытность почв региона?
8. Каково современное состояние исследований гумусного состояния?
9. Каковы элементарные процессы формирования органофиля региональных почв?
10. Как изменяется гумусное состояние почв региона при антропогенном воздействии?
11. Каковы основные подходы к управлению гумусным состоянием почв?
12. Назовите основные причины и масштабы потерь гумуса из почв Российской Федерации?
13. Каковы основные показатели гумусного состояния почв?
14. В чем выражаются особенности качественного состава органического вещества основных типов почв региона?
15. Как влияет качественный состав и количество гумуса на процессы оструктурирования почв и почему?
16. Каков характер эволюционной трансформации органических остатков в почвах региона?
17. Каково влияние применения углеуминовых удобрений в почвах региона на их гумусное состояние?
18. Назовите основные группы и фракции гумуса, особенности их строения и свойства?
19. На чем основан метод определения углерода по Тюрину?
20. В чем различие теорий гумификации по Кононовой и по Александровой?
21. Какие методы изучения гумуса почв – прямые, а какие – косвенные?.
22. Какую роль в развитии теории химии гумуса сыграли работы Л.Н. Александровой, Д.С. Орлова, Л.А. Гришиной, М.И. Дергачевой, И.В. Тюрина, М.М. Кононовой и др.
23. Каковы основные принципы общей теории гумификации.
24. Как зависит качественный и количественный состав гумуса от периферии биологической активности?
25. В чем проявляется самобытность почв региона?
26. Как гумусное состояние палеопочв может помочь изучить изменение климатических условий в регионе?
27. Какие современные направления в исследовании гумусного состояния почв? .
28. Охарактеризовать гумусное состояние основных типов почв региона:
29. Как изменяется гумусное состояние почв региона при антропогенном воздействии?
30. Как изменяется гумусное состояние почв региона при различных видах техногенного воздействия?

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме – экзамен***

Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность. а также - сформированность заявленных в п.3 компетенций: ПК-3.

Аттестация по курсу «Управление гумусным состоянием почв» осуществляется при условии обязательного посещения занятий. Особое внимание уделяется самостоятельной проработке материала. Балльная структура оценки:

- Активная работа на лабораторно-практических занятиях - до 5 баллов
- Наличие лекций и выполнение практических заданий - до 5 баллов
- Контрольные тестовые работы 5- до баллов
- Самостоятельное выполнение заданий по всем разделам. Всего: 40 баллов.
- Отсутствие на лекциях и семинарских занятиях без уважительной причины: минус 5 баллов из общего рейтинга.

Всего – мах 100 баллов.

#### **Шкала оценок:**

Отлично – 86 -100 баллов; Хорошо – 71 – 85 Удовлетворительно – 60 – 71; Неудовлетворительно – менее 60.

Экзаменационная оценка может быть выставлена на основании получения в течение семестра 70-80 баллов, в остальных случаях студент должен будет на выбор пройти контрольное тестирование по всем разделам курса, либо сдать экзамен по билетам.

#### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Трансформация органического вещества почв и выявление взаимосвязи биохимического состава источников органического вещества почв.
2. Роль органического вещества в генезисе, плодородии и охране почв, формировании органопротилей ряда зональных типов почв.
3. Значение органического вещества в почвообразовании и плодородии почв. Типы почв и типы гумуса.
4. Значение гумуса для морфологии почв, диагностики, классификации.
5. Влияние гумуса на цвет, структуру, водно-физические свойства, тепловой баланс. Физиологическая активность гумусовых веществ. Запасы питательных элементов в форме органических соединений (ОС).
6. Роль гумуса в системе почва-растение и важнейшие противоречия (накопление запасов и снижение доступности элементов питания, оптимальная аэрация и восстановительные процессы, мобилизация элементов питания и развитие оподзоливания, стимуляторы и ингибиторы). Оптимальное содержание гумуса в почве.
7. Классификация и номенклатура гумусовых веществ. Органическая и минеральная часть почвы, эдафон. Специфические гумусовые вещества, прогуминовые вещества и пигменты.
8. Гумин и гуминовые кислоты. Методы разделения и особенности состава и свойства. Гематомелановые и фульвокислоты.
9. Роль русских и советских ученых в развитии учения о гумусовых веществах. Работы П.А. Костычева, А.А. Шмука, В.Р. Вильямса, И.В. Тюрина, Е.Н. Троицкого, М.М. Кононовой, Л.Н. Александровой, В.В. Пономаревой и др.
10. Состав и свойства источников гумусовых веществ (белков, полипептидов, аминокислот, амидов, аминокислот, хлорофилла, лигнина, флавоноидов, пигменты), их происхождение, распространение и вероятность участия в образовании ГК.
11. Углеводные компоненты и их роль в формировании ГВ. Влияние углеводов на почвенную структуру и связь их с развитием восстановительных процессов при орошении и оглеении.
12. Гипотезы о строении и структурные формулы гумусовых кислот. Предполагаемые блок-схемы и структурные формулы строения углеродного скелета ГК (Формулы Комиссарова, Фляйга, Мистерского, Логинова, Драгунова, Касаточкина, Орлова). Понятие о ядре и боковых периферических цепях.

13. Участие минеральных компонентов. Конституционные и неконституционные элементы. Молекулы, ассоциаты и органо-минеральные производные.
14. Структурные формулы, основанные на циклически полимеризованном углероде. Формула Фукса. Взгляды В.И. Касаточкина, С.С. Драгунова. Участие фенолов, хинонов, углеводов, гетероциклического азота. Соотношение ядра и боковых цепей и устойчивость к действию окислителей.
15. Теория и практические приемы регулирования запасов, качественного состава гумуса и гумусного состояния почв сельскохозяйственных ландшафтов.
16. Оптимизация, контроль и охрана гумусного состояния почв в целях повышения продуктивности и устойчивости естественных агроценозов.
17. Техногенное и агрогенное загрязнение почв. Загрязнение почв органическими веществами техногенного происхождения: углеводородами, фенолами, пестицидами. Гумификация пестицидов.
18. Особенности процессов деструкции, биохимической трансформации органических остатков и гумусообразования в почвах зональных и техногенных экосистем. Качественный состав новообразованного гумуса в сравнении с гумусом зональных почв.
19. Ароматические и структурные фрагменты ГК. Общий баланс структурных единиц. Оценка бензоидности ГК, природа ароматичности. Зависимость окраски ГК от степени бензоидности, от содержания боковых периферических цепей, вида и содержания кислородных групп.
20. Фотохимическая деструкция ГК и роль фотохимических реакций в почвообразовании. Вероятная форма молекул ГК. Влияние гидратации и плотности заряда на конфигурацию молекул ГК и их поведение в почвах.
21. Определение понятия о ГК на основе их выделения и на основе их состава и свойств. Главнейшие признаки гумусовых кислот и пределы их колебаний.
22. Элементный состав, связь с составом растительных остатков. Изменение состава растительных остатков при гумификации. Определение направления реакции методом графико-статического анализа.
23. Теоретические основы процесса гумификации. Конденсация мономеров как главный этап формирования ядра ГК.
24. Окислительная деструкция высокомолекулярных соединений и дифференциация ГК. Факторы, влияющие на интенсивность и направление гумификации.
25. Общая биотермодинамическая концепция гумификации. Принцип отбора наиболее устойчивых структур.
26. Роль кинетических факторов; скорость разложения ОВ почвы как фактор, определяющий групповой состав и свойства ГК. Процессы фрагментарного обновления гумуса по А.Д. Фокину и систематический характер молекулярного строения ГК. Кинетическая теория гумификации.
27. Понятие о гумусном состоянии почв; система показателей. Понятие о периоде биологической активности.
28. Гумус в почвах Восточной Сибири, его состав и свойства.
29. Гумус в почвах России, его состав и свойства.
30. Основные вопросы оптимизации и охраны гумусного состояния почв Иркутской области в условиях интенсивного земледелия.
31. Факторы, определяющие процессы гумусообразования. Микробная трансформация и гумификация растительных органических остатков. Ферментативные реакции процессов гумусообразования. Пути регулирования микробиологических процессов гумусообразования.
32. Современные агротехнологии и системы земледелия, оптимизирующие процессы гумусообразования в почвах. Проблема гумуса в интенсивном земледелии.
33. Преобразования органического вещества на примере отдельных экосистем.



34. Органическое вещество и физическое строение почвы. Биологические реакции, способствующие развитию структуры. Формирование водостойких агрегатов.
35. Обработка почвы для оптимального накопления органического вещества. Сбережение теряемого ресурса – органического вещества почвы. Мелиорация почвы.
36. Зависимость фракционного состава гумуса от кислотно-основных свойств, минерализация почвенных растворов и минералогического состава.
37. Изменение фракционного состава гумуса при известковании почв и орошении.
38. Энергетика гумусообразования в естественных и техногенных системах. Трансформация органического вещества почв в условиях промышленного загрязнения.
39. Основные способы формирования гумусовых кислот (конденсационная гипотеза М.М. Кононовой, теория деградации биополимеров Л.Н.Александровой).
40. Кинетическая теория гумификации Д.С. Орлова.

**Разработчик:**

  
(подпись)

ст. преподаватель  
(занимаемая должность)

Н.А. Мартынова  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО № 919 от 07.08.2020 по направлению 06.03.02 «Почвоведение», профилю подготовки «Управление земельными ресурсами» и ПС 13.023 Агрохимик-почвовед № 551 от 02.09.2020.

Программа рассмотрена на заседании кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов.

«24» апреля 2022 г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой  Н.И. Гранина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*

