

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института агробиологии и  
природных ресурсов  
Есаулко Александр Николаевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.27 Земледелие**

35.03.04 Агрономия

Защита растений

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Земледелие» является формирование у студентов бакалавриата компетенций, направленных на получение теоретических знаний и практических навыков по разработке севооборотов, обработки почвы, управлению фитосанитарным состоянием, рациональному использованию пахотных земель, повышению их плодородия и защите почв от эрозии и дефляции с целью получения стабильного урожая.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять сбор информации необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов	ПК-1.1 Владеет методами поиска и критически анализирует информацию, выделяя наиболее перспективные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур	<b>знает</b> методы поиска информации <b>умеет</b> определять наиболее перспективные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур <b>владеет навыками</b> Навыками сбора информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур (13.017 В/01.6 ТД 1)
ПК-1 Способен осуществлять сбор информации необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов	ПК-1.2 Устанавливает соответствие агроландшафтных условий и определяет оптимальные размеры и контуры полей с учетом зональных особенностей сельскохозяйственных культур	<b>знает</b> Агроландшафтные условия <b>умеет</b> Устанавливать соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур при их размещении на территории землепользования требований сельскохозяйственных культур к условиям произрастания (13.017 В/01.6 У.2,5) <b>владеет навыками</b> навыками определения оптимальных размеров и контуры полей с учетом зональных особенностей сельскохозяйственных культур
ПК-1 Способен осуществлять сбор информации необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания с учетом агроландшафтной характеристики территории для	ПК-1.3 Составляет схемы и планы введения севооборотов и ротационных таблиц с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур	<b>знает</b> требования сельскохозяйственных культур к условиям произрастания (13.017 В/01.6 Зн.4,5,7) <b>умеет</b> Составлять схемы севооборотов с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур (13.017 В/01.6 У.3) <b>владеет навыками</b>

эффективного использования земельных ресурсов		Разработкой системы севооборотов и плана их размещения по территории землепользования с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов(13.017 В/01.6 ТД 3)
ПК-1 Способен осуществлять сбор информации необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов	ПК-1.4 Демонстрирует знания способов и последовательность приемов обработки почвы, под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами	<b>знает</b> способы и приемы обработки почвы, под различные сельскохозяйственные культуры <b>умеет</b> определять набор и последовательность реализации приемов обработки почвы под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами(13.017 В/01.6 У.5) <b>владеет навыками</b> навыками разработки рациональных систем обработки почвы в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы (13.017 В/01.6 ТД 4)
ПК-2 Способен комплектовать почвообрабатывающие, посевные и уборочные агрегаты, агрегаты для внесения удобрений и борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, определять схемы их движения по полям, проводить технологические регулировки	ПК-2.1 Комплектует агрегаты для обработки почвы, проводит технологические регулировки, определяет схемы движения и контролирует качество выполнения работ в севооборотах	<b>знает</b> требования сельскохозяйственных культур к свойствам почвы, регулируемым приемами обработки (13.017 В/01.6 Зн.9) <b>умеет</b> комплектовать агрегаты для обработки почвы <b>владеет навыками</b> Навыками проведения технологических регулировки, определяют схемы движения и контролирует качество выполнения работ в севооборотах

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Земледелие» является дисциплиной обязательной части программы. Изучение дисциплины осуществляется в 4, 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Земледелие» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Землеустройство с основами геодезии

Механизация растениеводства

Ознакомительная практика

Освоение дисциплины «Земледелие» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Овощеводство защищенного грунта

Технологическая практика

Органическое земледелие

Плодоводство  
 Системы земледелия  
 Хранение и переработка продукции растениеводства  
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы  
 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
 Преддипломная практика

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Земледелие» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
4	72/2	18		18	36		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		
5	144/4	18		36	54	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		36	54		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
4	72/2			0.12			
5	144/4	2					0.25

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела (этапа) практики	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1. Научные основы земледелия									
1.1.	Плодородие почв и методы его воспроизводства	4	4	4			10	КТ 1	Устный опрос	ПК-1.1
1.2.	Факторы плодородия почвы и пути их оптимизации	4	14	6		8	8	КТ 1	Устный опрос	ПК-1.1

2.	2 раздел. Раздел 2. Сорные растения и меры борьбы с ними									
2.1.	Вред и вредоносность, классификация сорных растений	4	4	4			10	КТ 2	Устный опрос	ПК-1.2
2.2.	Биология и экология сорных растений, меры борьбы с ними	4	14	4		10	8	КТ 2	Устный опрос	ПК-1.2
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		216	18		18	36			
3.	3 раздел. Раздел 3. Научные основы чередования культур									
3.1.	Причины чередования культур. Принципы и правила построения севооборотов	5	4	4			12	КТ 3	Устный опрос, Тест	ПК-1.3
3.2.	Севообороты почвенно-климатических зон края	5	20	6		14	6	КТ 3	Устный опрос, Тест	ПК-1.3
4.	4 раздел. Раздел 4. Научные основы обработки почвы									
4.1.	Способы и приемы обработки почвы. Современные тенденции в обработке почвы	5	16	4		12	16		Тест	ПК-1.4, ПК-2.1
4.2.	Разноглубинность при обработке почвы в севообороте	5	14	4		10	20		Устный опрос	ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		216	18		36	54			
	Итого		216	36		54	90			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Плодородие почв и методы его воспроизводства	Плодородие почв и методы его воспроизводства	4/4
Факторы плодородия почвы и пути их оптимизации	Факторы плодородия почвы и пути их оптимизации	6/4
Вред и вредоносность, классификация сорных растений	Вред и вредоносность, классификация сорных растений	4/-
Биология и экология сорных растений, меры борьбы с ними	Биология и экология сорных растений, меры борьбы с ними	4/-
Причины чередования культур. Принципы и правила построения севооборотов	Причины чередования культур. Принципы и правила построения севооборотов	4/-
Севообороты почвенно-климатических зон края	Севообороты почвенно-климатических зон края	6/-

Способы и приемы обработки почвы. Современные тенденции в обработке почвы	Способы и приемы обработки почвы. Современные тенденции в обработке почвы	4/4
Разноглубинность при обработке почвы в севообороте	Разноглубинность при обработке почвы в севообороте	4/4
Итого		36

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы самостоятельной работы	к текущему контролю
Плодородие почв и методы его воспроизводства	10
Факторы плодородия почвы и пути их оптимизации	8
Вред и вредоносность, классификация сорных растений	10
Биология и экология сорных растений, меры борьбы с ними	8
Причины чередования культур. Принципы и правила построения севооборотов	12
Севообороты почвенно-климатических зон края	6
Способы и приемы обработки почвы. Современные тенденции в обработке почвы	16

Разноглубинность при обработке почвы в севообороте	20
--	----





Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
технологии возделывания сельскохозяйственных культур	Растениеводство					x	x		
	Системы земледелия							x	
	Технологическая практика						x		
ПК-1.2: Устанавливает соответствие агроландшафтных условий и определяет оптимальные размеры и контуры полей с учетом зональных особенностей сельскохозяйственных культур	Землеустройство с основами геодезии			x					
	Мелиорация					x			
	Ознакомительная практика		x						
	Преддипломная практика								x
ПК-1.3: Составляет схемы и планы введения севооборотов и ротационных таблиц с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур	Органическое земледелие							x	
	Преддипломная практика								x
	Системы земледелия							x	
	Технологическая практика		x		x		x		
ПК-1.4: Демонстрирует знания способов и последовательность приемов обработки почвы, под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами	Механизация растениеводства		x	x					
	Органическое земледелие							x	
	Преддипломная практика								x
	Системы земледелия							x	
ПК-2.1: Комплекует агрегаты для обработки почвы, проводит технологические регулировки, определяет схемы движения и контролирует качество выполнения работ в севооборотах	Механизация растениеводства		x	x					
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика						x		

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Земледелие» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Земледелие» проводится в виде Зачет, Экзамен, Курсовая работа.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы.

Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
<b>4 семестр</b>			
КТ 1	Устный опрос		15
КТ 2	Устный опрос		15
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
<b>5 семестр</b>			
КТ 3	Тест		15
КТ 3	Устный опрос		0
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>45</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			115
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>4 семестр</b>			
КТ 1	Устный опрос	15	<p>Критерии и шкалы оценивания контрольной точки (3 точки по 20 баллов) Каждая контрольная точка включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовой вопрос (1 вопрос) (оценка знаний).</li> <li>2. Тестовые задания (10 заданий) (оценка умений).</li> <li>3. Практико-ориентированное задание (1 задание) (оценка навыков).</li> </ol> <p>Оценочное средство Количество баллов Типовой вопрос (оценка знаний) 5 Тестовые задания (оценка умений) 10 Практико-ориентированное задание (оценка навыков) 5 Итого 20</p>

		<p>Критерии оценки ответа на типовой вопрос (1 вопрос)</p> <p>5 баллов – выставляется в том случае, если студент показывает верное понимание химической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение химических величин, их единиц и способов измерения; материал изложен в логической последовательности; ответ самостоятельный.</p> <p>4 балла - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.</p> <p>3 балла - выставляется в том случае, если студент правильно понимает химическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении изучаемого материала; или допущена существенная ошибка; или ответ неполный, несвязный.</p> <p>2 балла - ставится, при ответе обнаружено непонимание учащимся содержания учебного материала; или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя</p> <p>1 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.</p> <p>0 баллов – при отсутствии ответа.</p> <p>Критерии оценки выполнения тестовых заданий (10 заданий) За каждый правильный ответ студенту начисляется по 1 баллу.</p>
--	--	---

КТ 2	Устный опрос	15	<p>Критерии и шкалы оценивания контрольной точки (3 точки по 20 баллов) Каждая контрольная точка включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовой вопрос (1 вопрос) (оценка знаний).</li> <li>2. Тестовые задания (10 заданий) (оценка умений).</li> <li>3. Практико-ориентированное задание (1 задание) (оценка навыков).</li> </ol> <p>Оценочное средство</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Количество баллов</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Типовой вопрос (оценка знаний)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Тестовые задания (оценка умений)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Практико-ориентированное задание (оценка навыков)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>Критерии оценки ответа на типовой вопрос (1 вопрос)</p> <p>5 баллов – выставляется в том случае, если студент показывает верное понимание химической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение химических величин, их единиц и способов измерения; материал изложен в логической последовательности; ответ самостоятельный.</p> <p>4 балла - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.</p> <p>3 балла - выставляется в том случае, если студент правильно понимает химическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении изучаемого материала; или допущена существенная ошибка; или ответ неполный,</p>	Количество баллов		Типовой вопрос (оценка знаний)	5	Тестовые задания (оценка умений)	10	Практико-ориентированное задание (оценка навыков)	5	Итого	20
Количество баллов													
Типовой вопрос (оценка знаний)	5												
Тестовые задания (оценка умений)	10												
Практико-ориентированное задание (оценка навыков)	5												
Итого	20												

			<p>несвязный.</p> <p>2 балла - ставится, при ответе обнаружено непонимание учащимся содержания учебного материала; или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя</p> <p>1 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.</p> <p>0 баллов – при отсутствии ответа.</p> <p>Критерии оценки выполнения тестовых заданий (10 заданий) За каждый правильный ответ студенту начисляется по 1 баллу.</p>
5 семестр			

КТ 3	Тест	15	<p>Критерии и шкалы оценивания контрольной точки (3 точки по 20 баллов) Каждая контрольная точка включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовой вопрос (1 вопрос) (оценка знаний).</li> <li>2. Тестовые задания (10 заданий) (оценка умений).</li> <li>3. Практико-ориентированное задание (1 задание) (оценка навыков).</li> </ol> <p>Оценочное средство</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Количество баллов</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Типовой вопрос (оценка знаний)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Тестовые задания (оценка умений)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Практико-ориентированное задание (оценка навыков)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>Критерии оценки ответа на типовой вопрос (1 вопрос) 5 баллов – выставляется в том случае, если студент показывает верное понимание химической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение химических величин, их единиц и способов измерения; материал изложен в логической последовательности; ответ самостоятельный.</p> <p>4 балла - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.</p> <p>3 балла - выставляется в том случае, если студент правильно понимает химическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении изучаемого материала; или допущена существенная ошибка; или ответ неполный,</p>	Количество баллов		Типовой вопрос (оценка знаний)	5	Тестовые задания (оценка умений)	10	Практико-ориентированное задание (оценка навыков)	5	Итого	20
Количество баллов													
Типовой вопрос (оценка знаний)	5												
Тестовые задания (оценка умений)	10												
Практико-ориентированное задание (оценка навыков)	5												
Итого	20												

			<p>несвязный.</p> <p>2 балла - ставится, при ответе обнаружено непонимание учащимся содержания учебного материала; или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя</p> <p>1 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.</p> <p>0 баллов – при отсутствии ответа.</p> <p>Критерии оценки выполнения тестовых заданий (10 заданий) За каждый правильный ответ студенту начисляется по 1 баллу.</p>
КТ 3	Устный опрос	0	

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Земледелие» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

### Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

## Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:  
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий вы-



полнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

### 7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Земледелие»

1. Назовите земные факторы жизни и приемы их регулирования (2 балла)
2. Назовите законы земледелия и их сущность (2 балла)
3. Приемы воспроизводства плодородия почвы (2 балла)
4. Изложите классификацию сорных растений
5. Охарактеризуйте группу яровых ранних сорных растений
6. Охарактеризуйте группу яровых поздних сорных растений
7. Охарактеризуйте группу зимующих сорных растений
8. Охарактеризуйте группу многолетних сорных растений
9. В чем отличие паразитных и непаразитных типов сорных растений
10. Биологические особенности сорных растений
11. Вред и вредоносность сорных растений
12. Агротехнический метод борьбы с сорными растениями
13. Химические меры борьбы с сорняками
14. Дайте характеристику паровых предшественников
15. Дайте характеристику непаровых предшественников
16. Охарактеризуйте звенья севооборота
17. Изложите правила построения научно обоснованных севооборотов в Ставропольском крае
18. Характеристика предшественников озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах края
19. Причины повышения урожайности при чередовании с.-х. культур
20. Классификация севооборотов
21. Влияние чередования культур на плодородие почвы
22. Влияние чередования культур на фитосанитарное состояние почвы
23. Причины повышения урожайности при чередовании культур
24. Многолетние бобовые травы - как предшественники озимой пшеницы
25. Система зяблевой обработки почвы после многолетних трав.
26. Система предпосевной обработки почвы, её задачи и особенности в зависимости от природных зон и полевых культур.
27. Виды чистых паров и особенности их обработки в засушливых районах.
28. Чистые пары, особенности их обработки в районах проявления эрозии и дефляции почв.
29. Система обработки почвы под озимые культуры после пропашных предшественников.
30. Полупаровая обработка почвы под озимую пшеницу, её теоретические основы, условия применения и технология.
31. Система обработки пласта многолетних трав под озимые культуры.
32. Занятые пары, их роль и особенности обработки в южных районах страны

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
---	--------------------------------------	---------------------------

1		
---	--	--

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ИЗУЧЕНИЮ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ АГРОНОМИЯ

Ставрополь – 2021

УДК  
ББК

Авторы:

Дорожко Г.Р., доктор с.-х. наук, профессор;  
Передериева В.М., кандидат с.-х. наук, доцент;  
Власова О.И., кандидат с.-х. наук, доцент;  
Вольтерс И.А., кандидат с.-х. наук, ассистент;

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение (плодородие почвы)

1. Строение и плотность пахотного слоя почвы
  - 1.1 Определение строения пахотного слоя почвы методом насыщения в цилиндрах
  - 1.2 Определение строения пахотного слоя почвы пикнометрическим методом
2. Структура почвы, агрономическое значение, образование, классификация
  - 2.1 Определение водопрочности структуры почвы по методу П.И. Андрианова
3. Гранулометрический состав почвы
  - 3.1 Определение агрегатного состава почвы по методу Н.И.Саввинова
4. Водно-физические свойства почвы и водный режим, формы и виды почвенной влаги
  - 4.1 Определение влажности, максимальной гигроскопичности и доступного запаса влаги весовым методом в метровом слое почвы
5. Список литературных источников
6. Приложения

## ВВЕДЕНИЕ

В земледелии важнейшими задачами являются повышение эффективности использования земли, повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

От плодородия почвы в значительной степени зависит рост и развитие растений, а, следовательно, и урожайность сельскохозяйственных культур.

Существенный рост урожаев всех сельскохозяйственных культур можно получать только на фоне повышения почвенного плодородия, что возможно лишь при правильном обращении с почвой.

Физические свойства почв и физические процессы, протекающие в них, являются одними из важнейших факторов создания почвенного плодородия.

Почва постоянно развивается, поэтому её плодородие - свойство динамичное, заметно изменяющееся как в естественном состоянии, так и при производственном использовании. Направление и скорость изменения почвенных процессов зависят от многих природных факторов и антропогенного воздействия. Одни элементы плодородия отличаются значительной динамичностью и изменчивостью: вода, соединения азота и зольные элементы питания, структура почвы, содержание почвенного воздуха, температурный режим и т. д. Другие – минералогический состав, почвообразующие породы, рельеф местности, гранулометрический состав – стабильны.

Плодородие всякой почвы определяется комплексом её агропроизводственных свойств, которые непосредственно влияют на величину урожая. Почти в любом случае к ним в первую очередь относятся гумусовые характеристики. Гумус, как интегральный показатель почвенного плодородия, определяет многие почвенные характеристики и тесно связан с большинством из них. В свою очередь, от гумуса зависят плотность, структурный состав, влажность, тепловой режим и др. Без определённого минимума гумуса в почве не может быть достаточного плодородия почвы. Поэтому весьма важно изучение влияния агротехнических приёмов на баланс гумуса.

Также, немаловажная роль в решении проблем почвенного плодородия принадлежит дифференцированной агротехнике на полях, защищённых лесополосами, с различной степенью водной эрозии и дефляции покрова.

Обработка почвы – важное звено в системе агротехнических мероприятий. Она оказывает влияние на мобилизацию её плодородия, минерализацию органического вещества и физические свойства почвы.

Уровень плодородия зависит от конкретных показателей физико-химических, биохимических, температурных, водно-воздушных, солевых и окислительно-восстановительных почвенных режимов. В свою очередь, режимы определяются климатическими условиями, агрофизическими свойствами почв, их гранулометрическим, минералогическим и химическим составами, потенциальным запасом элементов питания, содержанием, составом и запасом гумуса, интенсивностью микробиологических процессов, реакцией почвенного раствора и другими физико-химическими свойствами.

Плодородие почв учитывают при проектировании севооборотов, планировании системы обработки почвы, системы удобрений и разработке систем земледелия.

Изучение влияния агрофизических и агробиологических свойств почвы на повышение её плодородия – одна из важнейших задач.

Агрофизическая характеристика почв является важной составной частью всех основных приёмов земледелия (систем обработки почвы, систем севооборотов, систем земледелия в широком смысле слова), то есть её основной задачей является, в первую очередь, изучение физических почвенных условий, приведение их в соответствие с потребностями культурных растений.

Для расширенного воспроизводства почвенного плодородия большое значение имеют агрофизические факторы, характеризующие оптимальное сложение пахотного слоя.

## 1. СТРОЕНИЕ И ПЛОТНОСТЬ ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Общие физические свойства почвы подразделяют на плотность твердой фазы, плотность сложения и пористость.

Почва состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз.

Твердая фаза состоит из минеральных, органических и органоминеральных частиц. Жидкая и газообразная фазы заполняют поры, которые бывают капиллярными и некапиллярными. Капиллярные поры отличаются свойством удерживать воду менисковыми силами и характеризуют капиллярную влагоемкость почвы. Некапиллярные поры заполняются воздухом и хорошо пропускают воду, которая перемещается в них под действием гравитационных сил.

В силу этого плотность твердой фазы почвы ( $d$ ) - это отношение массы ( $B$ ) - ее твердой фазы к массе воды в том же объеме:

$$d = \frac{B}{V_1} .$$

Следовательно, объем почвы с ненарушенным строением ( $V$ ) включает: объем твердой фазы ( $V_1$ ), объем общей скважности ( $V_2$ ), который состоит из капиллярных пор ( $V_4$ ) и некапиллярных ( $V_3$ ).

Эта величина зависит от минерального состава и содержания органических компонентов. Под плотностью твердой фазы почвы понимают отношение массы твердой фазы почвы определенного объема к массе воды того же объема при температуре +40С. Плотность твердой фазы почв колеблется от 2,4 до 2,8 г/см<sup>3</sup>. Бедные органическим веществом дерново-подзолистые почвы имеют плотность твердой фазы 2,65-2,7. Плотность твердой фазы черноземов в верхних горизонтах 2,4-2,5, что обусловлено богатством гумуса. В подгумусовых горизонтах ее величина возрастает до 2,55 г/см<sup>3</sup>.

Плотность почвы или объемная масса ( $d_0$ ) - масса абсолютно сухой почвы, находящейся в естественном состоянии, в единице объема

$$d_0 = \frac{B}{V}$$

В отличие от плотности твердой фазы при определении плотности почвы, измеряемой в г/см<sup>3</sup>, массу почвы узнают по величине единицы объема со всеми порами. Поэтому показатели плотности почвы всегда меньше аналогичных показателей ее твердой фазы. Плотность пахотных почв колеблется от 0,9 до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Пахотный слой почвы рыхлый имеет плотность до 1,15;

плотный – 1,15-1,35; очень плотный – свыше 1,35 г/см<sup>3</sup>.

После какого-то срока почва приобретает постоянную - равновесную плотность, которая практически не изменяется в естественном состоянии. Величина равновесной плотности почвы – важнейшая характеристика условий роста и развития растений. Она, прежде всего, указывает на необходимость воздействия на почву с целью регулирования ее агрофизических свойств. Для большинства культурных растений оптимальная плотность 1,0-1,25 г/см<sup>3</sup>. Отклонение от оптимальной величины плотности в любую сторону приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Пористость или скважность – это суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы.

Она выражается в процентах от общего объема почвы (%). Согласно шкале Н.А. Качинского, отличное строение пахотного слоя почвы – 55-65 % общей пористости и 45-35 % твердой фазы.

Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная – объему крупных пор. Соотношение объемов капиллярных и некапиллярных пор определяет водно-воздушные свойства почвы, ее водопроницаемость, влагоемкость, испаряемость и аэрацию. Если объем капиллярных пор близок к общей пористости, то такая почва будет плохо проницаемой для воды и воздуха, что вызывает сток или застой воды. Такая вода препятствует проникновению в почву воздуха, затрудняет дыхание корней и аэробных микроорганизмов. Весной и в послепосевной летне-осенний период, когда почва имеет высокую влажность, действует капиллярный механизм передвижения влаги. С момента разрыва капиллярной связи наступает диффузно-конвекционный механизм передвижения воды.

Соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор, называется строением или сложением пахотного слоя. Оно определяется взаимным расположением почвенных комков и частиц и зависит от гранулометрического состава, структуры, времени и способов обработки почвы, а также от развития корневых систем растений и деятельности почвенной фауны. Строение (сложение) пахотного слоя оказывает большое влияние на водный и воздушный режимы почвы, интенсивность биологических процессов, газообмен между почвой и атмосферой и ряд других свойств почвы.

При выполнении заданий этого раздела следует четко уяснить, что в почвоведении под строением почвы понимают определенную смену ее генетических горизонтов в вертикальном направлении (гумусовый горизонт, подзолистый, переходный и т. д.), а под сложением – соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор (плотное сложение, рыхлое, рассыпчатое).

### 1.1 Работа 1. Определение строения пахотного слоя почвы

методом насыщения в цилиндрах по методу Б.А. Доспехова, И.П. Васильева, А.М. Туликова

(6 часов)

Занятие 1

Ход работы:

1. Взвесить пустой цилиндр с крышками.
2. Цилиндром-буром отобрать образец почвы с естественным сложением.
3. Взвесить цилиндр с почвой и крышками.
4. Нижнюю крышку цилиндра заменить на сетчатое дно с фильтром, снять верхнюю и

поставить на насыщение водой в ванночку.

Занятие 2 (продолжение)

Ход работы:

1. После полного насыщения почвы влагой в цилиндре, накрыть его верхней крышкой и

взвесить.

2. Взвесить пустой бюкс.
3. Малым буром в 3-х точках отобрать образец почвы на всю высоту цилиндра и перенести в бюкс.
4. Взвесить бюкс с насыщенной почвой.
5. Поставить открытый бюкс в сушильный шкаф и при температуре 105 0С сушить 6-8 часов (до постоянной массы).

### Занятие 3 (продолжение)

Ход работы:

1. После высушивания бюкс закрыть и охладить в эксикаторе.
2. Взвесить бюкс с почвой после охлаждения.

Приборы и оборудование: цилиндры с крышками и сетчатым дном, специальные бурики, бюксы, водяная ванночка, сушильный шкаф, почвен-ный нож, весы, разновесы).

### ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА:

Дата проведения работы \_\_\_\_\_

Предшественник, прием или способ обработки почвы \_\_\_\_\_

Тип и подтип почвы \_\_\_\_\_

Горизонт \_\_\_\_\_

1. Номер цилиндра \_\_\_\_\_
2. Объем образца почвы, взятого в цилиндр (V) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>
3. Масса цилиндра с крышками (B) \_\_\_\_\_ г
4. Масса цилиндра с почвой до насыщения (B1) \_\_\_\_\_ г
5. Масса цилиндра с почвой после насыщения (B2) \_\_\_\_\_ г
6. Номер бюкса \_\_\_\_\_
7. Масса бюкса (b1) \_\_\_\_\_ г
8. Масса бюкса с насыщенной почвой (b2) \_\_\_\_\_ г
9. Масса бюкса с абсолютно сухой почвой (b3) \_\_\_\_\_ г.

Основные показатели физического состояния почвы определяются по соответствующим формулам:

1. Капиллярная влагоёмкость

$$W_k = \frac{(b2 - b3)}{(b3 - b1)} \times 100, \%$$

2. Масса абсолютно сухой почвы в цилиндре

$$B3 = \frac{(B2 - B) \times (b3 - b1)}{(b2 - b1)}, \text{ г}$$

3. Масса воды в образце после насыщения

$$B4 = B2 - B3 - B, \text{ см}^3$$

4. Удельная масса почвы d условно равна 2,5 г/см<sup>3</sup>

5. Объем твёрдой фазы почвы

$$V1 = \frac{B3}{D}, \text{ см}$$

$$\frac{V1}{V1} \times 100, \%$$

6. Общая пористость



$$V_2 = V - V_1$$

$$\frac{V_2}{V} \times 100, \%$$

7. Пористость капиллярная  
 $V_3 = B_2 - B - B_3, \text{ см}^3$

$$\frac{V_3}{V} \times 100, \%$$

8. Пористость некапиллярная  
 $V_4 = V_2 - V_3, \text{ см}^3$

9. Плотность (объёмная масса почвы)  
 $d_0 = \frac{B_3}{V}, \text{ г/см}^3$

10. Влажность почвы при взятии образца  
 $W_0 = \frac{B_1 - B - B_3}{B_3} \times 100, \%$

11. Степень аэрации почвы  
 $V_0 = \frac{V_2 - (B_1 - B - B_3)}{V_2} \times 100, \%$

12. Степень насыщения почвы водой  
 $W_B = \frac{B_1 - B - B_3}{V_2} \times 100, \%$

13. Общий запас воды в изучаемом слое  
 $W_0 = \frac{W_0 \times d_0 \times H}{10}, \text{ мм}$

где  $H$  - мощность изучаемого слоя  
 $10$  - коэффициент для перевода  $\text{м}^3/\text{г}$  в  $\text{мм}/\text{га}$

Выводы: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

1.2 Работа 2. Определение плотности твёрдой фазы почвы (удельной плотности) пикнометрическим методом (Б.А.Доспехов, И.П.Васильев, А.М. Туликов, 1987) (2 часа)

Занятие 1  
 Ход работы:

1. Взвесить пустой пикнометр с крышкой.
2. Цилиндром-буром отобрать образец почвы с естественным сложением и перенести его в пикнометр.
3. Взвесить пикнометр с почвой.

4. Пикнометр с почвой залить водой на 2/3 объема и содержимое тщательно перемешать палочкой до полного размокания комков.
5. Оставить пикнометр в покое до полного оседания почвы (3-5 мин).
6. Осторожно заполнить пикнометр водой доверху.
7. Взвесить пикнометр с почвой, водой и крышкой предварительно вытерев.
8. Содержимое пикнометра вылить, ополоснуть чистой водой, заполнить водой и взвесить с крышкой.

ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:

Дата \_\_\_\_\_

Тип и подтип почвы \_\_\_\_\_

Горизонт \_\_\_\_\_

1. Объем образца почвы, взятого для анализа (V) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>

2. Масса пустого пикнометра \_\_\_\_\_ г

(В<sub>п</sub>)

3. Масса пикнометра с почвой (В<sub>п</sub>) \_\_\_\_\_ г

4. Масса пикнометра с почвой и водой (В<sub>пв</sub>) \_\_\_\_\_ г

5. Масса пикнометра с водой (В<sub>в</sub>) \_\_\_\_\_ г

6. Объем твердой фазы почвы (V<sub>1</sub>) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>

$$V_1 = \frac{V_{пв} - V_в}{d - d_1}, \text{ см}^3$$

$$V_1 = \frac{V_{пв} - V_в}{d - d_1}, \text{ см}^3$$

$$d - d_1$$

при этом  $d = 2,5 \text{ г/см}^3$  (плотность твердой фазы почвы);

$d_1 = 1 \text{ г/см}^3$  (плотность воды)

7. Пористость общая (V<sub>2</sub>) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>

$$V_2 = V - V_1, \text{ см}^3$$

$$\frac{V_2}{V} \times 100 \%$$

8. Пористость капиллярная (V<sub>3</sub>) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>

$$V_3 = \frac{V \times W_k}{100}$$

$$V_3 = \frac{V \times W_k}{100}, \text{ см}^3$$

$$\frac{V_3}{V} \times 100 \%$$

100

V

при этом  $V$  – масса абсолютно сухой почвы ( $V_1 \times d$ );

$W_k \approx 30 \%$

9. Пористость некапиллярная (V<sub>4</sub>) \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>

$$V_4 = V_2 - V_3, \text{ см}^3$$

$$\frac{V_4}{V} \times 100 \%$$

10. Плотность почвы (d<sub>0</sub>) \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup>

$$d_0 = \frac{V}{V}$$

$$d_0 = \frac{V}{V}, \text{ г/см}^3$$

$$V$$

11. Влажность почвы (B<sub>0</sub>) \_\_\_\_\_ %

$$B_0 = \frac{V_{п} - V_{пн} - V}{V} \times 100 \%$$

$$B_0 = \frac{V_{п} - V_{пн} - V}{V} \times 100 \%$$

$$V$$

Выводы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

---

Приборы и оборудование: пикнометр, деревянная палочка, ци-линдр-бур, весы ВЛТК-500.

## 2. СТРУКТУРА ПОЧВЫ, ОБРАЗОВАНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ

Структурой почвы называют различные по величине и форме агрегаты, в которые склеены почвенные частицы. Почвенные агрегаты могут состоять или из первичных почвенных частиц (из механических элементов), или из микроагрегатов, соединенных друг с другом в результате коагуляции коллоидов, склеивания, слипания.

По размеру агрегатов структура почвы классифицируется следующим образом:

глыбистая структура - комочки более 10 мм;

макроструктура - комочки от 10 до 0,25 мм;

микроструктура грубая - частицы от 0,25 до 0,01 мм;

микроструктура тонкая - частицы меньше 0,01 мм.

Важно отметить роль органического вещества в образовании почвенной структуры. В формировании структурных агрегатов принимают участие разнообразные вещества, образовавшиеся путём разложения растительных остатков, входящих в состав плазмы микроорганизмов, а также собственно гумусовые вещества. По мере увеличения содержания гумуса, и в его составе наиболее ценных гуминовых кислот, в пахотном слое почв увеличивается в той же последовательности и количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм

Не менее велика в формировании агрономически ценной структуры роль сельскохозяйственных растений, корневая система которых проникает в уплотнившуюся почву, расчленяет и дробит её. Благодаря проникновению корней в почву происходит сдавливание почвенных частиц вокруг корня, сближение, слипание, что, в свою очередь, ведёт к образованию структурных комочков различного размера. Поэтому в практике земледелия велико значение агротехнических мероприятий, способствующих более мощному развитию, как надземной массы, так и корней растений. В результате разложения отмирающих частей растений в почве возрастает количество новообразованных гуминовых кислот, заметным образом повышающих водопрочность структуры

Среди зерновых колосовых культур большей способностью к образованию почвенной структуры обладают озимые растения, которые имеют более продолжительный период вегетации, значительно лучше развитую корневую систему и хорошо защищают почву осенью и весной от разрушающего действия атмосферных осадков и талых вод. Пропашные культуры, за исключением кукурузы, оказывают меньшее влияние на улучшение структуры почвы.

Необходимо отметить роль деятельности энтомофауны землероев и ко-пающих животных в структурообразовании. Работа, выполняемая животными и насекомыми, может рассматриваться, как своеобразные приёмы естественной обработки почвы. Почва, подвергшаяся разработке челюстями животных, как правило, обладает тончайшей структурой, большей гомогенностью и однородностью.

Плодородие тяжёлых по гранулометрическому составу почв в большей степени зависит от их структуры, поскольку, характер последней определяет водный, воздушный и пищевой режимы почвы и биологические показатели плодородия

Так, воздействие дождевых червей на плодородие и структуру очень существенно. Визуально легко определить почву, в состав которой входит значительное количество капролитов. Капролит – это почва, проходящая через пищеварительный тракт дождевых червей. У чернозёмов Каменной Степи они составляют до половины всех агрегатов.

Многообещающим направлением в разработке способов улучшения структуры почвы является применение различных структурообразователей, в качестве которых испытывались различные склеивающие вещества, например гуминовые кислоты, торфяной клей и др. Полимерные структурообразователи активизируют деятельность микроорганизмов, повышают устойчивость поч-вы к водной и ветровой эрозии, к образованию корки. Действие созданной та-ким способом структуры почвы продолжается в течение 3-6 лет. Несмотря на значительное повышение урожаев на

обработанных этими веществами почвах, широкое применение в земледелии экономически оправдывается для мелиорации почв, борьбы с водной и ветровой эрозией и при возделывании ценных овощных и технических культур.

Одним из антропогенных факторов является обработка почвы, а способ обработки почвы определяет её физические свойства, которые в значительной степени влияют на почвенное плодородие. Результаты экспериментов многих исследователей показывают, что способы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на структурно-агрегатный состав.

Почвообрабатывающие орудия при соприкосновении с почвой вызывают, прежде всего, изменения её структуры. Важно отметить, что действие, оказываемое орудиями механической обработки почвы, лишь в редких случаях имеет одно направление – разрушающее или наоборот, создающее структуру. При любой обработке, вероятно, неминуемое разрушение некоторого количества агрегатов, но одновременно воссоздаётся множество других структурных отдельностей.

В зависимости от качества и количества гумуса, гранулометрического состава почвы, применяемого орудия, влажности почвы и других условий при которых производится обработка, преобладают будут процессы создания и разрушения структуры. Более того - на одной и той же почве применение данного орудия можно получить структурную, глыбистую или слитую пашню в зависимости от того, при какой влажности почвы проведена обработка почвы.

Многообразные влияния на структурообразование оказывают корни растений. В межкорневых пространствах в результате расчленения корневой системы почвенной массы образуются макроагрегаты. Вблизи корней в зоне значительного сгущения, где усиленно развиваются ризосферные микроорганизмы, характерно присутствие повышенных количеств органических кислот, скоагулированных катионами  $Ca^{+}$  и  $Mg^{+}$ , в результате самослипания частиц создаются наиболее водопрочные микроагрегаты, богатые азотом, фосфором, калием и другими питательными веществами.

В естественном природном процессе комковатая водопрочная структура создается под покровом многолетних бобовых трав и рыхлокустовых злаков. На пашне аналогично действуют возделываемые сельскохозяйственные культуры. Наибольшую корневую систему имеют многолетние бобовые травы, особенно люцерна, клевер, эспарцет, а также люпин. По Н. А. Качинско-му, на выщелоченном глинистом черноземе в среднем на 1 га в почве до глубины 2 м в период цветения растений найдено корней пшеницы 5 т, подсолнечника – 6,1; кукурузы – 7,2; люцерны второго года пользования – 8,5 т.

Однако, оструктурирование почвы однолетними культурами по сравнению с многолетними бобовыми травами справедливо для периода вегетации. При запахивании корневых остатков как материала для гумусообразования создается резкая разница между ними. Однолетние растения концентрируют все углеводы, белки в репродуктивных органах. В стеблях и корнях их к этому времени остаются преимущественно древесинные остатки. При запахивании многолетних трав заделываются живые корни и корневища, пожнивные живые остатки стеблей и почки возобновления, содержащие значительное количество белков, углеводов и питательных веществ. Особенно это относится к бобовым растениям – люцерне, эспарцету, люпину, клеверу, на корнях которых поселяются азотфиксирующие клубеньковые бактерии. Люцерна, клевер, эспарцет, люпин – кальциефилы; концентрируя известь в своих корнях и стеблях, при запахивании обогащают ею пахотный слой.

Большое влияние на структуру почвы оказывают органические удобрения. В. Р. Вильямс придавал двоякое значение им: а) биологическое оживление почвы и б) обогащение ее питательными веществами. В старопашанной почве без удобрений органические удобрения оживляют те биологические процессы, которые угасли вследствие несовершенной обработки. Роль навоза важна не только как средства активации биологических процессов, но и как источника органического вещества, одного из лучших минеральных и азотистых удобрений.

Одним из действенных средств улучшения структуры пахотного слоя почвы является научно-обоснованная обработка, особенно в условиях севооборота.

Водопрочность – способность почвенных агрегатов сопротивляться разрушительному действию воды приобретает почвенными агрегатами в результате скрепления механических частиц органическими и минеральными коллоидными веществами, но чтобы агрегаты не расплывались под действием воды, коллоиды должны скоагулировать необратимо. Чаще всего такими коагулянтами являются катионы  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ . При наличии одновалентных катионов  $Na^{+}$ , необратимой коагуляции не происходит и прочной структуры не образуется.

Наиболее водопрочная структура образуется также при взаимодействии гуминовых кислот с минералами монтмориллонитовой группы гидрослюдами и менее водопрочная при взаимодействии с кварцем, кремнекислотой и каолинитом.

Что касается чернозёмов, то водопрочность агрегатов пахотного слоя почв этого типа значительно выше за счёт так называемой «подпахотной крупки».

По содержанию водопрочных агрегатов (по С.И. Долгву и П.У. Бахти-ну) структуру подразделяют на:

- более 70 % водопрочных агрегатов – отличную;
- 70-55 % - хорошую;
- 55-40 % - удовлетворительную;
- 40-20 % - неудовлетворительную;
- менее 20 % - плохую;

### 2.1 Работа 3. Определение водопрочности структуры почвы по методу П.И. Андрианова (2 часа)

#### Занятие 1

#### Ход работы:

Кружок фильтровальной бумаги диаметром 10 см расчертить на квадраты 1,5 x 1,5 см.

1. Образец почвы массой 200 г просеять через набор сит диаметром 5 и 3 мм.
2. Фильтровальную бумагу перенести в кристаллизатор, на каждый квадратик положить комочек почвы (всего 50 шт).
3. Фильтровальную бумагу смочить водой из пипетки, после полного насыщения комочков кристаллизатор осторожно заполнить водой так, чтобы ее уровень был выше комочков на 0,5 см.
4. В течение 10 минут подсчитывают полностью распавшиеся агрегаты, за каждую минуту, так как распад агрегатов происходит в различное время.
5. Для характеристики степени водопрочности структуры в расчеты вводятся коэффициенты Качинского, которые по каждой минуте равны: для 1-й – 5, 2-й – 15, 3-й – 25, 4-й – 35, 5-й – 45, 6-й – 55, 7-й – 65, 8-й – 75, 9-й – 85, 10-й – 95.
7. Водопрочность не распавшихся за 10 минут под водой почвенных агрегатов принимается за 100 %.

Водопрочность определяется по формуле:

$$B = \frac{P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + \dots + P_{10} \times K_{10} + P \times 100}{A},$$

A

где P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, ... P<sub>10</sub> – количество агрегатов, распавшихся в соответствующую минуту;

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, ... K<sub>10</sub> – поправочные коэффициенты;

A – общее количество агрегатов, взятых для анализа;

P – количество нераспавшихся за 10 мин агрегатов.

#### ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:

№	Пред-ше-ствен-ник	Количество распавшихся агрегатов
под водой	Количество не	
распавшихся		

агрегатов	Водопрочность, %								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9

Выводы: \_\_\_\_\_

---



---



---



---

Приборы и оборудование: набор сит, почвенные образцы, кристал-лизатор, фильтровальная бумага, промывалка с водопроводной водой, песочные часы.

### 3. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

Твердая фаза почв состоит из частиц различной величины - механических элементов, которые по происхождению подразделяют на минеральные, органические и органо-минеральные. Механические элементы представляют собой обломки горных пород, отдельные первичные и вторичные минералы, гумусовые вещества, а также продукты взаимодействия органических и минеральных веществ.

Механические частицы в почве находятся в свободном состоянии и в агрегатном, то есть, соединены в структурные агрегаты - комочки различной величины, формы и прочности. При воздействии на агрегаты механической силы или воды они распадаются на более мелкие агрегаты или механические частицы.

Свойства механических частиц изменяются в зависимости от их размера. Близкие по размерам и свойствам механические частицы группируются во фракции.

Группировка частиц по размерам во фракции называется классификацией механических элементов.

Механические частицы размером более 1 мм называются почвенным скелетом, а частица менее 1 мм - мелкоземом.

Отдельные фракции оказывают различное влияние на свойства почвы, что объясняется их различным химико-минералогическим составом и физико-химическими свойствами. Фракции механических элементов слагают почву в различных количественных соотношениях.

Относительное содержание в почве механических элементов, объединенных во фракции, называется гранулометрическим составом.

Фракции имеют различные свойства, что обуславливает определенные характерные свойства почв, в зависимости от преобладания в объеме почвы той или иной фракции. На основании содержания физической глины или физического песка дается название почвы по гранулометрическому составу.

Многообразие почв по гранулометрическому составу объединяют в группы с характерными общими физическими, физико-химическими, и химическими свойствами. В основу действующей

классификации почв по гра-нулометрическому составу положено соотношение фракций физического песка и физической глины. В настоящее время используется классификация, предложенная Н.А. Качинским, которая составлена с учетом генезиса почв, способности к агрегированию, содержания гумуса, состава обменных катионов и минералогического состава.

Гранулометрический состав почв оказывает большое влияние на сельско-хозяйственное использование почв. В частности от гранулометрического состава зависит интенсивность различных почвообразовательных процессов, связанных с превращением, трансформацией и накоплением органических и минеральных веществ в почве, оказывает влияние на водно-физические, физико-механические, воздушные, тепловые, физико-биологические и физико-химические свойства. Так, от гранулометрического состава зависит выбор способа и приема обработки почвы, сроки агроприемов, спектр возделываемых культур и их размещение в севообороте, нормы удобрений.

Почвы легкого гранулометрического состава – песчаные и супесчаные легко обрабатываются, водопроницаемы, обладает благоприятными воздуш-но-тепловыми свойствами, однако именно гранулометрическим составом обусловлены их негативные качества - низкая влагоемкость, малое содержание гумуса и элементов питания, незначительная поглотительная способность и подверженность эрозионным процессам (приложение таблица).

Поэтому растения, возделываемые на легких почвах, обычно испытывают дефицит влаги и требуют улучшения пищевого режима.

Глинистые и тяжелосуглинистые почвы обладают более высокой связностью и влагоемкостью, содержание гумуса и питательных элементов в них значительно выше, однако обработка почв тяжелого гранулометрического состава требует больших энергетических затрат. Кроме того, бесструктурным тяжелым почвам свойственны неблагоприятные физические и физико-механические, характеристики воздушного и теплового режимов: они имеют слабую водопроницаемость, в результате чего легко заплывают, образуют

корку при испарении влаги, отличаются большой плотностью и липкостью

Коренное улучшение свойств бесструктурных песчаных почв достигается путем глинования, а глинистых – пескования, с обязательным внесением высоких норм органических удобрений.

Агрономическая оценка гранулометрического состава зависит от генезиса почв и обусловленных им особенностей гумусового и структурного состояния, физико-химических и химических свойств.

Анализируя многочисленные данные по влиянию гранулометрического состава почв на урожайность зерновых культур, в свое время, Н.А.Качинский разработал десятибалльную систему оценки основных типов и подтипов почв в зональном аспекте.

Согласно результатам оценки наиболее высоко оцениваются черноземы глинистых разновидностей с высоким содержанием гумуса, оструктуренные, аналогично и для сероземов, которые обладают карбонатностью и хорошей агрегатированностью. Из подзолистых почв более высоким бонитетом характеризуются легкосуглинистые и супесчаные разновидности, которые хорошо прогреваются, обладают высокой водопроницаемостью, достигают физической спелости раньше глинистых и тяжелосуглинистых, легче обрабатываются. Среди серых лесных почв приоритет имеют тяжелосуглинистые.

Гранулометрический состав почвы является устойчивым морфологическим признаком, унаследованным от почвообразующей породы. Научно обоснованное использование почвы улучшает ее свойства, напротив, неграмотное использование ведет к деградации почвенного покрова и потере почвенного плодородия.

### 3.1 Работа 4. Определение агрегатного состава почвы методом Н.И. Саввинова – сухое просеивание (2 часа)

#### Занятие 1

#### Ход работы:

1. Образец почвы массой 0,5 кг просеять через набор почвенных сит в несколько приемов.

2. После просеивания каждую почвенную фракцию перенести из сита в отдельную чашку.

3. Взвесить содержимое каждой чашки с точностью до 1 г, то есть каждую из почвенных фракций.

4. Принять общую массу почвенного образца за 100 %, подсчитать процентное содержание каждой из фракций и выразить в процентах.

5. Результаты расчетов внести в таблицу.

#### ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:

Дата \_\_\_\_\_  
Место взятия пробы \_\_\_\_\_  
Тип и подтип почвы \_\_\_\_\_  
Предшественник \_\_\_\_\_

Размер агрегатов, мм	Масса агрегатов, г	Содержание, %	Коэффициент структурности предшественник
----------------------	--------------------	---------------	--

> 7

5-7

3-5

1-3

0,5-1

0,25-0,5

< 0,25

Всего:

Выводы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Приборы и оборудование: набор почвенных сит, почвенные образцы, чашки, весы, разновесы, бумага.

#### 4. ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ, ФОРМЫ И ВИДЫ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

Вода - один из незаменимых факторов, определяющих жизнедеятельность организмов. Ей принадлежит важнейшая роль в выветривании горных пород и почвообразовании. Роль воды в почвообразовательном процессе настолько существенна, что Г. Н. Высоцкий сравнивал ее с кровью организма.

В результате перемещения водой органических, органо-минеральных и минеральных соединений формируется почвенный профиль. Нормальное развитие растений и почвенных микроорганизмов невозможно без достаточного количества влаги. Для создания 1 г сухого вещества растения расходуют от 200 до 1000 г воды.

Вода, как терморегулирующий фактор, определяет расход тепла из почвы и растений вследствие испарения и транспирации. С влажностью почвы тесно связаны ее физико-механические свойства (твердость, крошение, липкость и др.). Передвижение влаги в почве и по ее поверхности обуславливает некоторые процессы, которые отрицательно влияют на плодородие (эрозия, вынос из верхних слоев питательных элементов).

Поступающая в почву влага подвержена воздействию сил различной природы, под действием которых она может либо передвигаться в разных направлениях, либо задерживаться. Такими силами являются сорбционные, осмотические, менисковые и гравитационные.

Молекулу воды рассматривают как диполь, т. е. она имеет два полюса, несущих заряды



противоположного знака. Эти полюсы обуславливают способность диполей ассоциироваться друг с другом, притягиваться ионами и коллоидными частицами (гидратировать их). Гидратация выражается в образовании водной оболочки вокруг ионов и коллоидных частиц. Гидратация почвенных частиц связана с сорбцией парообразной и жидкой влаги. Проникновение воды через полупроницаемую перепонку в растворе называется осмосом. Давление, развивающееся в сосуде с полупроницаемой стенкой, называется осмотическим. Оно вызывается взаимным притяжением между частицами растворенного вещества и растворителя (И. А. Каблуков, 1936) и наблюдается в двух случаях:

1) когда взаимодействуют вода и обменные катионы;

2) когда почвенный раствор имеет неодинаковую концентрацию в различных участках почвенного профиля.

Менисковые, или капиллярные, силы обуславливаются поверхностным натяжением воды. Молекулы ее поверхностного слоя находятся под влиянием односторонне направленного притяжения, которое оказывает давление на всю массу жидкости. Для воды оно достигает  $11 \cdot 10^8$  Па. Поэтому поверхность воды обладает некоторым количеством свободной поверхностной энергии, величина которой пропорциональна поверхности жидкости. Так как свободная энергия стремится к наименьшему значению, то это выражается в стремлении к максимальному уменьшению поверхности жидкости.

Почвенная влага удерживается с различной силой, характеризуется неодинаковой подвижностью, обладает разными свойствами. Почвенную воду принято делить на категории, формы и виды.

Выделяются следующие основные категории почвенной влаги, различающиеся между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности.

1. Кристаллизационная (конституционная) влага - отличается исключительно высокой прочностью связи и неподвижностью.

Твердая влага - лед. Неподвижная влага.

Парообразная влага - передвигается в форме водяного пара от участков с высокой абсолютной упругостью к участкам с более низкой упругостью; может пассивно передвигаться с током воздуха.

4. Прочносвязанная влага - весьма прочно удерживается адсорбционными силами, присущими почвенным частицам, образует на поверхности их тонкую пленку толщиной в 2—3 молекулы. Может передвигаться лишь в парообразном состоянии.

5. Рыхлосвязанная влага - удерживается на поверхности тонких пленок прочносвязанной воды силой ориентированных молекул (диполей воды), а также за счет гидратирующей способности обменных катионов. Образует вокруг почвенных частиц пленку, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигаться под влиянием сорбционных сил.

6. Свободная влага не связана силами притяжения с почвенными частицами, передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил.

Свободная влага делится на три формы - подвешенная, подпертая гравитационная и свободная гравитационная. Для подвешенной влаги характерно отсутствие гидрологической связи с постоянным или временным водоносным горизонтом. Подпертая гравитационная влага удерживается из-за близкого залегания грунтовых вод, подпирающих снизу воду в капиллярах и более крупных порах почвы. Свободная гравитационная влага находится преимущественно в крупных порах почвы и передвигается исключительно под влиянием силы тяжести. Подвешенная форма влаги встречается в четырех видах:

- стыковая капиллярноподвешенная,
- внутриагрегатная капиллярноподвешенная,
- насыщающая капиллярноподвешенная,
- сорбционнозамкнутая.

Рис. 1 Водная манжета (стыковая вода) между шарообразными частицами (по А.А.Роде).

Стыковая капиллярноподвешенная влага находится в виде разобобщенных скоплений вокруг точек соприкосновения твердых частиц (рисунок 1); характеризуется отсутствием гидростатической сплошности, удерживается капиллярными силами.

Внутриагрегатная капиллярноподвешенная влага находится в капиллярах, пронизывающих агрегаты; удерживается капиллярными силами.

Насыщающая капиллярноподвешенная влага целиком заполняет тонкие поры почвы, удерживается капиллярными силами и силами смачиваемости первоначально сухой почвы.

Сорбционнозамкнутая влага находится в виде микроскопических пленок в не-капиллярных порах, изолированных перемычками и пробками из связанной воды; удерживается сорбционными силами.

Подпертая гравитационная влага делится на подперто-подвешенную капиллярную и подпертокапиллярную.

Подперто-капиллярная влага находится в мелкопористых слоях почвы, подстилаемых более легкими и более крупнопористыми слоями; удерживается капиллярными силами.

Подпертокапиллярная влага находится в капиллярах, подпираемых грунтовыми водами или верховодкой; удерживается капиллярными силами.

Свободная гравитационная влага также встречается в двух видах — просачивающаяся и влага водоносных горизонтов.

Просачивающаяся — свободная гравитационная влага, которая перемещается при нисходящем токе под влиянием силы тяжести.

Влага водоносных горизонтов удерживается вследствие непроницаемости водоупорного слоя.

Выделяют шесть основных почвенно-гидрологических констант, которые выражают в процентах от массы или объема почвы:

1. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага недоступна для растений.
2. Максимальная гигроскопичность (МГ) - наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, почти насыщенного водяным паром (при относительной влажности воздуха более 94%); влага недоступна растениям.
3. Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) - влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, недоступности растениям влаги.
4. Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) - влажность почвы, лежащая в интервале между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания растений (ВЗ), при которой подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.
5. Наименьшая, или предельная полевая влагоемкость (НВ или ППВ) - максимальное количество капиллярноподвешенной влаги.
6. Капиллярная влагоемкость (КВ) — это максимальное количество капиллярноподпертой влаги.
7. Полная влагоемкость или полная водовместимость (ПВ) - наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех ее пор.

Для развития растений наиболее благоприятна влажность почвы в интервале ВРК-НВ. В интервале НВ-ПВ ухудшается газообмен, и такое увлажнение является избыточным. При влажности почвы, соответствующей величинам в интервале ВРК-ВЗ, влага труднодоступна для растений, и их продуктивность при этом заметно снижается.

Важнейшими водными свойствами почв являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность — это способность почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил.

Сорбция воды - это способность поглощать влагу, и она тем сильнее проявляется в почве, чем больше ее дисперсность. Сорбция зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, а также от ее гумусированности.

Свойство почвы, сорбировать паробразную влагу называется гигроскопичностью, а поглощенная влага - гигроскопической (Г). Чем больше воздух насыщен парами воды, тем больше ее поглощается почвой. При низкой относительной влажности воздуха (20-40 %) образуется мо-

нослой сорбированной влаги; при дальнейшем насыщении воздуха парами воды количество поглощаемой влаги увеличивается. Когда относительная влажность воздуха приближается к 100 %, почва насыщается водой до величины, называемой максимальной гигроскопичностью (МГ).

Величина гигроскопичности зависит от дисперсности, минералогического состава, гумусированности и состава обменных оснований почвы. Чем тяжелее почва, чем больше в ней коллоидных частиц и гумуса, тем выше ее гигроскопичность.

Влияние минералогического состава на сорбцию водяных паров особенно проявляется при высокой влажности воздуха (более 95%): монтмориллонит поглощает влаги больше, чем иллит и каолинит.

Важной гидрологической характеристикой является влажность устойчивого завядания растений (ВЗ). Она может быть определена прямым методом в опытах с растениями; чаще ее определяют расчетным путем, умножая показатель МГ на коэффициент 1,5. Влажность устойчивого завядания зависит главным образом от механического состава, плотности почвы, состава поглощенных катионов, засоленности.

Влажность устойчивого завядания зависит не только от свойств почвы, но и от биологических особенностей растений и их возраста.

Влагоемкость - количество воды, характеризующее водоудерживающую способность почвы.

В зависимости от сил, удерживающих влагу в почвах, различают максимальную адсорбционную, капиллярную, наименьшую (предельную полевою) и полную влагоемкости.

Максимальная адсорбционная влагоемкость - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое сорбционными силами.

Капиллярная влагоемкость - максимальное количество влаги, удерживаемой над уровнем грунтовых вод капиллярными (менисковыми) силами. Она выражается в процентах от массы или объема почвы. Величина капиллярной влагоемкости, помимо мощности слоя, зависит от того, на какой высоте от зеркала грунтовых вод находится слой почвы: чем меньше эта высота, тем больше капиллярная влагоемкость. Величина ее обусловлена общей и капиллярной пористостью, а также плотностью почвы.

С капиллярной влагоемкостью связано важное в агрономической практике понятие капиллярной каймы — слоя подпертой влаги между уровнем грунтовых вод и верхней границей фронта смачивания почвы.

Наименьшая влагоемкость соответствует такой влажности, которая сохраняется в почвогрунте, не испытывающим капиллярного подтока влаги после стекания избыточной воды, поступающей к поверхности почвы. Это максимальное количество воды, фактически удерживаемое почвой в природных условиях в состоянии равновесия, когда устранено испарение и дополнительный приток воды. Величина наименьшей влагоемкости зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, ее плотности и пористости.

Когда в почве все поры заполнены водой, наступает состояние увлажнения, называемое полной влагоемкостью или водовместимостью. При полной влагоемкости влага в почве, находящаяся в крупных промежутках между твердыми частицами, непосредственно удерживается зеркалом грунтовых вод или водоупорным слоем. Практически в почвах, насыщенных водой до состояния полной влагоемкости, 5—8% порового пространства заполнено «защемленным воздухом».

Водопроницаемость — способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две стадии водопроницаемости — впитывание и фильтрацию. Если поры почвы лишь частично заполнены водой, то при поступлении воды наблюдается ее впитывание в толщу почвогрунта; когда почвенные поры полностью насыщены водой, происходит фильтрация воды, т. е. движение в условиях сплошного потока жидкости.

#### 4.1 Работа 5. Определение влажности почвы, максимальной гигроскопичности и доступного запаса влаги весовым методом в метровом слое (6 часов)

##### Занятие 1

##### Ход работы:

1. Взвесить пустой бюкс.
2. Почвенным буром отобрать образец почвы с каждого 10-ти сантиметрового слоя и заполнить на  $\frac{3}{4}$  объема бюкса: 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-60; 60-70; 70-80; 80-90; 90-100.

3. Взвесить бюкс с почвой, открыть крышку и поместить его в сушильный шкаф для высушивания.

4. После высушивания бюкс с почвой охладить в эксикаторе и взвесить.

5. Рассчитать по каждому образцу влажность почвы ( $V_0$ ) \_\_\_\_\_ %,

$$V_0 = \frac{B_1 - B_2}{B_2 - B} \times 100, \%$$

#### ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:

Место взятия образца \_\_\_\_\_

Глубина взятия пробы \_\_\_\_\_

1. Масса бюкса (B) \_\_\_\_\_ г
2. Масса бюкса с почвой до высушивания (B1) \_\_\_\_\_ г
3. Масса бюкса с почвой после высушивания (B2) \_\_\_\_\_ г
4. Масса сухой почвы (B2-B) \_\_\_\_\_ г
5. Масса испарившейся воды (B1-B2) \_\_\_\_\_ г
6. Влажность почвы ( $V_0$ ) \_\_\_\_\_ %
7. Плотность почвы ( $d_0$ ) \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup>

#### Занятие 2 (продолжение)

Ход работы:

1. Взвесить пустой бюкс.
2. Образец почвы в воздушно-сухом состоянии растереть пестиком в фарфоровой ступке и просеять через сито в 1 мм.
3. Отобрать навеску почвы 10 г в бюкс и поставить на длительное насыщение (до постоянной массы) в эксикатор с насыщенным раствором  $K_2SO_4$ .
4. После установления постоянной массы взвесить бюкс с почвой.
5. Бюкс с почвой поместить в сушильный шкаф для высушивания при температуре 105 °С.
6. После высушивания охладить в эксикаторе и взвесить.

#### ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:

1. Масса бюкса (B1) \_\_\_\_\_ г
2. Масса бюкса с абсолютно сухой почвой (B3) \_\_\_\_\_ г
3. Масса бюкса с почвой после насыщения (B2) \_\_\_\_\_ г
4. Масса гигроскопичной влаги \_\_\_\_\_ г
5. Максимальная гигроскопичность (Mг) \_\_\_\_\_ %

$$Mг = \frac{B_2 - B_3}{B_3 - B_1} \times 100, \%$$

#### Занятие 3

Ход работы:

1. Рассчитать количество продуктивной влаги ( $V_{п}$ ) \_\_\_\_\_ мм по формуле:

$$V_{п} = d_0 \times H$$

$$V_{п} = \frac{\text{-----}}{10} \text{ мм,}$$

где  $V_{д}$  - доступная вода, %;  
 $d_0$  - плотность почвы;  
 $H$  - высота слоя, см.

**ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ:**

Гори-зонт, см	Влаж-ность почвы ( $V_0$ ), %	Максималь-ная гигро-скопичность, (Mг),	Недоступ-ная вода ( $V_m$ ), коэф. 1,34, %	Плотность почвы ( $d_0$ ), г/см <sup>3</sup> (условно)	Доступная вода
мм					
0-10					
10-20					
20-30					
30-40					
40-50					
50-60					
60-70					
70-80					
80-90					
90-100					

Выводы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Приборы и оборудование: бюксы, почва, ступки, пестики, сита с отверстиями 1 мм, эксикатор с насыщенным раствором  $K_2SO_4$ , весы, бумага.

**ВОПРОСЫ К СЕМИНАРСКОМУ ЗАНЯТИЮ:**

1. Совокупность природных факторов в жизни растений и их роль для получения высоких урожаев.
2. Основные законы земледелия.
3. Проявление основных законов земледелия в различных почвенно-климатических зонах Северного Кавказа.
4. Основные методы окультуривания почвы.
5. Стрoение пахотного слоя почвы и его значение.

6. Агрофизические свойства почвы и их роль в земледелии.
7. Структура почвы и ее значение.
8. Способы улучшения структуры и строения пахотного слоя почвы.
9. Методы определения агрегатного состава почвы.
10. Значение воды в жизни почвы и растений.
11. Водно-физические свойства почвы.
12. Формы и виды почвенной влаги. Методы ее определения.
13. Методы определения запасов влаги в почве, суммарного водопо-требления и коэффициента водопотребления.
14. Баланс воды в почве.
15. Зоны увлажнения и основные типы водного режима.
16. Приемы регулирования водного режима в земледелии.
17. Агроклиматическое районирование Ставрополя (7 районов).
18. Воздух как составная часть почвы и его значение.
19. Факторы газообмена и динамика воздушного режима.
20. Приемы регулирования воздушного режима почвы.
21. Роль тепла в жизни растений и почвы.
22. Приемы регулирования теплового режима.
23. Пищевой режим почвы.
24. Приемы регулирования пищевого режима в земледелии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

### а) основная литература:

1. Беленков Алексей Иванович. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия : Учебник; ВО - Ма-гистратура/Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. -Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 213 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1003043>.

2. Беленков Алексей Иванович. Земледелие : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат/Российский госу-дарственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева; Российский государственный аг-рарный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. -

Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 237 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1078127>.

3. Глухих М. А.Земледелие : учебное пособие ; ВО - Бакалавриат/Глухих М. А., Батраева О. С.. -

Санкт-Петербург:Лань, 2019. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>. - Издательство Лань.б) дополнительная литература:

1. Баздырев Геннадий Иванович. Земледелие: практикум : Учебное пособие; ВО - Бакалаври-ат/Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. -

Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 424 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=509453>.

2. Витер А.Ф.Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия : Монография. -

Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 173 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1036629>.

3. Власова, О. И.Плодородие черноземных почв и приемы его воспроизводства в условиях

Цен-трального Предкавказья : моногр./О. И. Власова ; СтГАУ. -

Ставрополь:АГРУС, 2014. - 2,02 МБ

4. Дорожко, Г. Р.Земледелие Ставрополя : учеб. пособие/Г. Р. Дорожко, В. М. Пенчуков, В. М. Пе-редериева, О. И. Власова, И. А. Вольтерс, А. И. Тивиков ; под общ. ред. проф. Г. Р. Дорожко ; СтГАУ. -Ставрополь:АГРУС, 2011. - 4,74 МБ

5. Жученко, А. А.Системы земледелия Ставрополя : моногр./А. А. Жученко [и др.] ; под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева ; СтГАУ. -

Ставрополь:АГРУС, 2011. - 844 с.

6. Обработка почвы на Ставрополье : учеб. пособие для студентов по агроп. специальностям/Н. С. Голоусов, Г. Р. Дорожко, А. И. Войсковой, В. М. Передериева ; СтГАУ. -

Ставрополь:АГРУС, 2004. - 108 с.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

3. OPERA - Система управления отелем

4. Fidelio - Подсистема интеграции с партнерами и GDS. инструмент для интеграции системы бронирования отеля с различными партнерскими сетями и системами глобальной дистрибуции (GDS).

### *11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий		
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	274/ФА ЗР	специализированная мебель на 30 посадочных мест, ноутбук – 1 шт., плазменная панель - 1 шт., классная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
3	Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов и индивидуальных и групповых консультаций:		

	2. Учебная аудитория № 264/ФАЗР	264/ФА ЗР	специализированная мебель на 30 посадочных мест, классная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации		

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.



Рабочая программа дисциплины «Земледелие» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 699).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ Зав. кафедрой , Доктор с.-х наук Власова О.И.

Рецензенты

\_\_\_\_\_ Зав. кафедрой , Доктор с.-х наук Цховребов В.С.

Рабочая программа дисциплины «Земледелие» рассмотрена на заседании Кафедра общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева протокол № 8 от 19.04.2023 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Власова Ольга Ивановна

Рабочая программа дисциплины «Земледелие» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт агробиологии и природных ресурсов протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_