

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юльевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 03.10.2023 09:21:32

Уникальный программный ключ:

43ba42f5dea441659fcb9cd98a510003127e81ad6207d6e4cf4120387a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

**Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и
водопользования**

ОПОП по направлению 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Мелиоративные системы на сточных водах

**Направленность (профиль) «Инженерные системы сельскохозяйственного
водоснабжения, обводнения и водоотведения»**

Внутренние эк Обеспечивающая преподавание
дисциплины кафедра -

Разработчики,

природообустройства, водопользования и охраны вод-
ных ресурсов

В.В. Попова

Омск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1. Место учебной дисциплины в подготовке
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины
2.2. Содержание дисциплины по разделам
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к зачету по дисциплине
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося
3.2. Условия допуска к зачету по дисциплине
4. Лекционные занятия
5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
7.1. Рекомендации по выполнению расчетно-графических работ
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося
8.1. Текущий контроль успеваемости
9. Промежуточная (семестровая) аттестация обучающегося
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений пойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

- относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули) части блока 1 «Дисциплины» ОПОП.

- относится к дисциплинам по выбору и является обязательной для изучения, если выбрана обучающимся.

Цель дисциплины: дать базовые знания по конструктивным особенностям и эксплуатационным данным мелиоративных сетей, уметь выполнять необходимые инженерные расчеты. необходимо, знать правила эксплуатации мелиоративных систем на сточных водах.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ПК-1	Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства	ИД-1 _{ПК-1} соблюдает установленную технологическую дисциплину при эксплуатации объектов природообустройств	Знать и понимать методику проектирования оросительных систем на сточных водах, проектирование специальных очистных сооружений	Уметь рационально организовать территорию оросительной системы на сточных водах для эффективного ее использования	методами защиты природных территорий и водных источников при использовании сточных вод

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1}	Полнота знаний	Знает и понимает методику проектирования оросительных систем на сточных водах, проектирование специальных очистных сооружений	Не и понимает методику проектирования оросительных систем на сточных водах, проектирование специальных очистных сооружений	Поверхностно знаком с методикой проектирования оросительных систем на сточных водах, проектирование специальных очистных сооружений	Знает методику проектирования оросительных систем на сточных водах	Знает методику проектирования оросительных систем на сточных водах, проектирование специальных очистных сооружений	Тестирование, реферат
		Наличие умений	Умеет рационально организовать территорию оросительной системы на сточных водах для эффективного ее использования	Не умеет рационально организовать территорию оросительной системы на сточных водах для эффективного ее использования;	Имеет представление рациональной организации территории оросительной системы на сточных водах	Умеет рационально организовать территорию оросительной системы на сточных водах для эффективного ее использования;	Уверенно умеет рационально организовать территорию оросительной системы на сточных водах для эффективного ее использования;	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет методами защиты природных территорий и водных источников при использовании сточных вод;	Не владеет методами защиты природных территорий и водных источников при использовании сточных вод	Имеет навыки защиты природных территорий при использовании сточных вод.	Владеет методами защиты природных территорий и водных источников при использовании сточных вод.	Уверенно владеет методами защиты природных территорий и водных источников при использовании сточных вод	

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма		заочная форма	
	8 сем.	№ сем.	6 сем.	7 сем.
1. Аудиторные занятия, всего	36		2	10
- лекции	18		2	4
- практические занятия (включая семинары)	18			6
- лабораторные работы				
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа	36		34	22
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
- реферат	14		4	10
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	10		30	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	6			6
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях	6			6
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины				4
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	72	36	72
	Зачетные единицы	2	1	2

2.2. Содержание дисциплины по разделам

Таблица 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на фор- мирование которых ориенти- рован раздел	
		общая	Аудиторная работа				Консультации (в со- ответствии с учеб- ным планом)	BAPC			
			всего	лекции	занятия			всего			Фиксированные виды
					практические (всех форм)	лабораторные					
		2	3	4	5	6		7	8	9	10
Очная форма обучения											
1	Характеристика сточных вод, ис- пользуемых для орошения	26	10	4	6			16	6	Выпол- нение рефера- та, тес- тирова- ние	ПК-1
2	Технология орошения сточными водами	30	18	10	8			12	8		
3	Эколого-экономическая и техноло- гической оценка эффективности	16	8	4	4			8			
	Промежуточная аттестация	×	×	×	×	×	×	×	×	диф.зачет	
Итого по дисциплине		72	36	18	18			36	14		
Заочная форма обучения											
1	Характеристика сточных вод, ис- пользуемых для орошения	24	4	2	2			20	6	Выпол- нение рефера- та, тес- тирова- ние	ПК-1
2	Технология орошения сточными водами	20	4	2	2			16	8		
3	Эколого-экономическая и техноло- гической оценка эффективности	24	4	2	2			20			
	Промежуточная аттестация	4	×	×	×	×	×	×	×	диф.зачет	
Итого по дисциплине		72	12	6	6			56	14		

3. Общие организационные требования к учебной работе студента

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе студента

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к зачету

Зачет выставляется обучающемуся согласно Положения о текущей, промежуточной аттестации студентов и слушателей в ФГБОУ ВО Омский ГАУ, выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс. Примерный тематический план чтения лекций по разделам учебной дисциплины

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1	1	Тема: Проблемы загрязнения территории и воды. Ирригационная оценка сточных вод.	2	2	Традиционная лекция
		1) Сточные воды их происхождение, виды, характеристика.			
		2) Необходимость очистки и утилизации сточных вод, оросительные системы на сточных водах.			
		3) Требования к составу сточных вод и их подготовка для орошения.			
	2	Тема: Оценка качества и пригодности сточных вод для орошения по мелиорации, удобрительной ценности.	2		Традиционная лекция
		1) Необходимость разбавления , обоснование пропорции разбавления .			
2 Подготовка сточных вод для орошения. Механическая и биологическая очистка .					
3) Пруды- накопители, биологические пруды, бокс пруды определение их объемов, размеров, конфигурации..					
2	3	Тема: Режим орошения сельскохозяйственных культур	2	2	Лекция-беседа
		1) Состав сельскохозяйственных культур.			
		2) Определение режима орошения и поливных норм.			
		3)Обоснование пропорции разбавления сточных вод.			
	4	Тема: Способы полива сточными водами.	2		Лекция-визуализация
		1) Поверхностные способы (по бороздам, полосам, затоплением, лиманное орошение, склоновый полив, полив при вспашке).			
		2) Дождевание. Дождевальные машины при использовании сточных вод.			
		3) Расчет элементов техники полива.			
	5	Тема: Состав элементов оросительной системы на сточных водах	2		Лекция-визуализация
		1) Площади: полезная, резервная, дополнительная, буферная			
		2). Размещение на плане очистных сооружений и элементов оросительных систем на сточных водах			
	6	Тема: Размеры и конфигурации полей	2		Лекция-визуализация
		1) Размещение на и высотная увязка очистных сооружений, насосных станций, полей, дорог, и лесных полос.			
		2) Ведомость использования земельного фонда.			
	7	Тема: Эксплуатация оросительных систем на сточных водах	2		Лекция-визуализация
		1) Особенности и задачи эксплуатаций ОССВ.			
2) Особенности эксплуатации дождевальной и поливной техники.					
3) Охрана труда и техника безопасности персонала ОССВ.					
3	8	Тема: Природоохранные мероприятия при орошении сточными водами .	2	2	Лекция-беседа
		1) Агромелиоративные, лесомелиоративные			
		2) организационно- хозяйственные мероприятия..			
	9	Тема: Эффективность орошения сточными водами	2		Традиционная лекция
		1)Урожайность сельскохозяйственных. культур. Качество продукции.			
		2) Почвенное плодородие			
	3) Расчет экономической и экологической эффективности орошения СВ.				
Общая трудоёмкость лекционного курса			18	6	х
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения		10
- заочная форма обучения		6	- заочная форма обучения		4

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка студента к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Подготовка студентов к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с путеводителем по дисциплине, в котором внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

Номер раздела (модуля)	занятия	Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерак- тивные формы	Связь занятия с ВАРС*
			очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Ознакомление с планом практических занятий. Выдача индивидуальных заданий. Дополнение материалов для проектирования. Особенности проектирования ОССВ с учетом происхождения сточных вод.	2	2	Прием технологии развития критического мышления через чтение и письмо (ТРКМЧП)	УЗ СРС
1	2	Анализ природных условий с целью Организации ОССВ.	2			
1	3	Оценка химического состава сточных вод минерализация, удобрительные свойства СВ, на пригодных для ОССВ.	2			ПР СРС
2	4	Выбор участка земель для организации ОССВ с учетом требований	2		Прием технологии развития критического мышления через чтение и письмо (ТРКМЧП)	
2	5	Состав и взаимное расположение очистных сооружений. Назначение и определение параметров прудов- накопителей, бокс- прудов, прудов-смесителей.	2	2		УЗ СРС
2	6	Определение расчетных расходов в элементах очистных сооружений, определение диаметра трубопроводов, увязка высотного положения основных сооружений.	2			ПР СРС
2	7	Организация территории ОССВ в соответствии с выбранной поливной техникой, ее годовой производительностью и площадью орошения.	2			
3	8	Природоохранные мероприятия при орошении сточными водами. Агроомелиоративные организационно – хозяйственные.	2	2		
3	9	Эксплуатация ОССВ. Особенности эксплуатации поливной и дождевальной техники, техника безопасности и охраны труда и здоровья обслуживающего персонала. Расчет экономической эффективности орошения на ОССВ.	2		Прием технологии развития критического мышления через чтение и письмо (ТРКМЧП)	
Всего практических занятий по учебной дисциплине:			час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			18	- очная форма обучения		6
- заочная форма обучения			6	- заочная форма обучения		2

5.□ Условные обозначения:

ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; **УЗ СРС** - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; **ПР СРС** – занятие содержательно базируется на результатах выполнения студентами конкретной ВАРС; ...

Примечания:

- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6
- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по строительству. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

а) внимательное чтение текста;

б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;

в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;

г) выделение в записи наиболее значимых мест;

д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1. Характеристика сточных вод, используемых для орошения

1.1 Общие требования

На оросительных системах с использованием сточных вод (ОССВ) используются сточные воды и животноводческие стоки, удовлетворяющие требованиям к их химическому и механическому составу, санитарно-гигиеническим и ветеринарным показателям. Использование на орошение животноводческих стоков допускается только после предварительной подготовки по отделению механических примесей, гарантирования и дегельминтизации.

Не допускается:

- совместное использование животноводческих стоков с городскими и бытовыми сточными водами населенных пунктов;

- использование на ОССВ сточных вод отдельно стоящих предприятий по обработке сырья животного происхождения, мясокомбинатов, лечебно-профилактических учреждений, биофабрик (по производству вакцин, сывороток), предприятий по производству пестицидов, содержащих радионуклиды и гальвано-стоки;

- круглогодичное использование животноводческих стоков;

- круглогодичное орошение сточными водами на суглинистых почвах среднего и тяжелого механического состава, в зонах глубокого (свыше 1,5 м) сезонного промерзания, а также в зонах вечной мерзлоты.

Совместное использование на орошение животноводческих стоков и очищенных сточных вод предприятий пищевой промышленности (по производству сахара, крахмалопаточных продуктов, спирта, дрожжей и др.) допускается при согласовании с органами санэпиднадзора.

Орошение очищенными сточными водами и подготовленными животноводческими стоками в различных природных зонах назначается строго в соответствии с показателями мелиоративных режимов этих зон, приведенными в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Основные критерии мелиоративного режима по природным зонам (по И.П. Айдарову)

Показатели	Природная зона		
	Лесостепная	Степная и сухостепная	Полупустынная
Показатель гидротермического режима $R/(O_c + O_p)$	0,7-0,9	1,0-1,4	0,9-1,5
Пределы регулирования влажности корнеобитаемого слоя, доли от НВ	0,8-0,9	0,6-0,8	0,7-0,9
Влагообмен между почвой и грунтовыми водами, доли от суммарного испарения Е	0,1	0,02-0,08	<0,1
Пределы регулирования солевого режима почвы:			
почвенный раствор			
$Na\sqrt{Ca}$		0,10-0,3	3,0
$Na\sqrt{Mg}$		0,30-0,50	4,0
состав ППК, %			
Na		2-3	<10
Mg		15	<20
pH	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-8,5
содержание гумуса, %	1,0-2,0	4,0-6,0	2,0-2,5
Пределы регулирования глубины грунтовых вод, м		Желателен автоморфный режим, т.е. глубина грунтовых вод больше 5 м	

Примечание. R - радиационный баланс деятельной поверхности почвы, ккал/см² в год; $(O_c + O_p)$ - количество тепла, необходимое для испарения осадков и оросительной воды, ккал/см² год; $НВ$ - наименьшая влагоемкость почвы.

1.2 Требования к химическому составу сточных вод

Оценку химического состава очищенных сточных вод и подготовленных животноводческих стоков для орошения и удобрения следует проводить по активности ионов водорода (pH); концентрации токсичных солей; содержанию одно- и двухвалентных катионов; содержания, основных биогенных элементов (азот, фосфор, калий), микроэлементов, тяжелых металлов, органических веществ. При этом необходимо учитывать почвенно-климатические условия (коэффициент влагообеспеченности, емкость почвенного поглощающего комплекса, запасы гумуса, засоление и осолонцевание почв и др.); режим орошения: гидрогеологические и гидрогеохимические условия (автоморфные, гидроморфные условия, проницаемость грунтов, минерализация грунтовых вод и др.); биологические особенности выращиваемых культур и способы использования урожая. Основные показатели состава вод и методы химических анализов приведены в табл.1.2

Таблица 1.2 - Методы определения химических веществ сточных вод и животноводческих стоков

Показатель	Нормативный документ	Номер международного стандарта	Метод определения
Азот аммония	РД 52.24.486-95	ИСО 5664	Перегонка с водяным паром и фотометрическое определение с реактивом Несслера
Азот общий	РД 52.24.364-95	ИСО 11905	Окисление персульфатом калия и фотометрическое определение
БПК Взвешенные вещества	РД 52.24.420-95 РД 52.24.468-95	ИСО 5815	Стеклянный метод Весовой метод
Гидрокарбонаты	РД 52.24.493-95	-	Титриметрическое определение
Железо общее	РД 52.24.377-95	ИСО 6332	Атомно-абсорбционное определение
Калий	РД 52.24.391-95	ИСО 9961-3	Пламенно-фотометрическое определение

Показатель	Нормативный документ	Номер международного стандарта	Метод определения
Кальций	РД 52.24.403-95	ИСО 6058	Комплексонометрическое определение
Кобальт	РД 52.24.377-95	ИСО 8288	Атомно-абсорбционное определение
Магний	РД 52.24.395-95	-	Комплексонометрическое определение
Марганец	РД 52.24.377-95	-	Атомно-абсорбционное определение
Медь	РД 52.24.377-95	ИСО 8288	Атомно-абсорбционное определение
Натрий	РД 52.24.391-95	ИСО 9964-3	Пламенно-фотометрическое определение
Нефтепродукты	РД 52.24.476-95	-	ИК-фотометрическое определение
Никель	РД 52.24.377-95	ИСО 8288	Атомно-абсорбционное определение
Нитраты	РД 118.02.2-90	ИСО 78-90-3	Фотометрическое с салициловой кислотой
Нитриты	РД 52.24.381-95		Фотометрическое определение с реактивом Грисса
pH	РД 52.24.495-95	ИСО 10523	Электрометрическое определение
Сульфаты	РД 52.24.483-95	ИСО 9280	Весовой метод
Сухой остаток	РД 118.02.8-88		Гравиметрическое определение
Фосфор общий	РД 52.24.387-95		Окисление персульфатом и фотометрическое определение
Хлориды	РД 52.24.407-95	ИСО 9297	Аргентометрическое определение
ХПК	РД 52.24.421-95	ИСО 6060	Титриметрическое определение
Хром общий	РД 52.24.377-95	-	Атомно-абсорбционное определение
Цинк	РД 52.24.377-95	ИСО 8288	Атомно-абсорбционное определение

Водородный показатель(pH) сточных вод и животноводческих стоков должен находиться в пределах 6,0-8,5в зависимости от pH почвы (ГОСТ17.4.3.05-85). Поступление растворенных солей со сточными водами не должно приводить к критическому содержанию водно-растворимых солей в почве при годовом засолении 0,1%, при сезонном засолении 0,25%.

Пригодность воды для орошения во всех зонах определяется по суммарному содержанию токсичных солей условием

$$\frac{CH_{B_{50}}M}{K_{2000}(M+P)} \leq 1, \quad (1.1)$$

где С – суммарное содержание токсичных солей без учета сульфата кальция и солей, содержащих ионы K^+ , NH_4^+ и PCl_4^{3-} , мг-экв/л; HB_{50} – наименьшая влагоемкость почвы слоя 0 - 50 см, мм; M – среднее многолетняя средневзвешенная по севообороту оросительная норма, мм; K_{2000} = 2000 - коэффициент, учитывающий HB_{50} тяжелосуглинистых почв(200 мм) и допустимую концентрацию суммы токсичных солей 10 мг-экв/л (0,7 г/л)в аридных условиях, мм·мг-экв/л; P - среднеемноголетние годовые осадки, используемые растениями, мм.

Для предотвращения процесса осолонцевания соотношение катионов в поливной воде должно соответствовать следующему требованию

$$Na\lambda \sqrt{\frac{CH_{B_{50}}M}{K_{200}(Ca+Mg)(M+P)}} \leq 2 \quad (1.2)$$

где Na, Ca, Mg - содержание катионов натрия, кальция и магния в поливной воде, мг-экв/л; λ - коэффициент, равный 0,5 для карбонатных и 1 для некарбонатных почв; $K_{200} = 200$ - коэффициент, учитывающий HB_{50} тяжелосуглинистых почв(200 мм), мм·мг-экв/л.

Соотношение катионов Mg:Ca в поливной воде должно быть менее 1,0.

Для почв тяжелого механического состава при уровне грунтовых вод около 3 м применение для орошения вод с общей минерализацией 0,5 г/л возможно при критической минерализации грунтовых вод меньше или равной 2...2,5 г/л. Увеличение минерализации грунтовых вод до 4 г/л требует снижения минерализации оросительной воды до 0,3 г/л. Увеличение интенсивности промывного режима с 0,1 до 0,15 E практически не меняет соотношение минерализации оросительных и грунтовых вод.

Для почв среднего механического состава и при уровне грунтовых вод около 3 м соотношение предельной минерализации и соответствующей критической минерализации грунтовых вод ($C_n=C_r$) при промывном режиме 0,2 E составляет 0,3-0,8, 0,5-6 и 1-3 г/л; при промывном режиме 0,25 E - 0,3-9, 0,5-7 и 1-4 г/л.

Для почв легкого механического состава с ППК = 5 мг-экв на 100 г при уровне грунтовых вод 3 м соотношение предельной минерализации и соответствующей критической минерализации грунтовых вод ($C_n=C_r$) при промывном режиме 0,3 E составляет 0,3-22, 0,5-14, 1-11 и 1,5-7 г/л.

При орошениями стоками в первую очередь обращают внимание на азот, так как его соединения обладают высокой миграционной способностью, приводящей к накоплению в растениях до опасных для животных доз. Главные загрязнители из соединений азота - нитраты, которые получаются в процессе нитрификации, когда аммонийный азот превращается в нитриты, затем в нитраты.

Содержание нитратов в 1г. Сухого вещества кормовых культур должно быть не более 2,5 мг. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) нитратов для зеленых кормов должны быть не более 0,2 г. На один кг сырого продукта, картофеля 0,3 г/кг., зернофуража – 0,3 г/кг. В грунтовых водах ПДК нитратов не должно быть 10мг/л.

Вымывание нитратов в грунтовые воды особенно интенсивно происходит, если их много в почве до начала роста растений или после вегетации. Поэтому орошение стоками целесообразно проводить в вегетационный период, при этом режим полива не должен быть промывным, чтобы нитраты перемещались в пределах увлажняемого слоя почвы.

Таблица 1.3 - Характеристика стоков, используемых при орошении (максимально-допустимые значения)

Показатели	Почвы						
	Дерновоподзолистые	Торфяноболотные	Серые лесные	Черноземы	Каштановые	Сероземы	Засоленные солонцовые
1	2	3	4	5	6	7	8
Сухой остаток г/л	4,5	3,5	3,5	2,5	2,0	1,5	0,6
pH	6,0...8,5	5,0...7,5	5,5...8,5	6,0...7,5	5,0...7,0	5,0...7,0	5,0...7,0
Na ⁺ , мг/л	500	400	450	300	200	250	50
Ca ²⁺ , мг/л	750	600	650	500	450	350	200
K ⁺ , мг/л	150	150	125	100	75	75	100
хлориды, мг/л	500	400	400	350	300	250	150
сульфаты, мг/л	550	450	500	400	350	200	150
щелочность мг-экв/л	250	200	150	150	150	150	150

Режим полива стоками необходимо строго сбалансировать по азоту. В севооборотах надо применять культуры, наиболее эффективно усваивающие азот, например многолетние травы. Годовая доза азота не должна превышать 300-320 кг/га.

Фосфор и калий, вносимые со стоками, повышают плодородие почвы, хорошо в ней сохраняются и практически не достигают грунтовых вод, если не поливать чистыми стоками с повышенным содержанием этих веществ. При эрозии почв фосфор и калий попадают в реки и озера, что приводит к интенсивному развитию водорослей. Нормы внесения фосфора и калия не прямой сброс стоков в реки и водоемы при любой степени их очистки. Места накопления стоков должны иметь надежную гидроизоляцию.

При орошении по дефициту водопотребления допустимая концентрация азота, фосфора и калия в поливной воде определяется по формуле

$$C_{NPK} = \frac{100B}{Mk} \quad (1.3)$$

где $C_{N,P,K}$ - допустимая концентрация элементов в поливной воде, мг/л;

B - средневзвешенная по севообороту величина выноса урожаем азота, фосфора или калия, кг/га;

k - коэффициент, учитывающий усвоение элементов питания урожаем: на почвах с низкой обеспеченностью – для азота 0,5, фосфора и калия 0,8; со средней обеспеченностью для азота 0,6, фосфора и калия 0,85; с высокой обеспеченностью - для азота 0,8, фосфора и калия 0,9.

Вынос биогенных веществ из почвы планируемым урожаем, сроки поливов и внесения удобрений принимаются по данным зональных и областных сельскохозяйственных и агрохимических учреждений.

При удобрительных поливах концентрация общего азота в стоках не должна превышать, мг/л: для кукурузы, подсолнечника, сорго 2000; многолетних трав первого года 1000, второго и последующих лет использования 1500; для зерновых культур 1300.

Сточные воды и животноводческие стоки, содержащие микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для воды хозяйственно-питьевого назначения, могут использоваться для орошения без ограничений.

Допустимая концентрация тяжелых металлов в поливной воде устанавливается по формуле

$$C_{\text{доп}} = \text{ПДК} \frac{M + P}{M} \quad (1.4)$$

где: $C_{\text{доп}}$ - допустимая концентрация тяжелого металла в поливной воде, мг/л; ПДК – предельно допустимая концентрация тяжелого металла для воды хозяйственно-питьевого водопользования (табл.1.4), мг/л.

При использовании очищенных сточных вод и подготовленных животноводческих стоков на орошение сельскохозяйственных угодий величина биологической потребности кислорода (БПК) не лимитируется.

Таблица 1.4- Предельно-допустимые концентрации (пдк) тяжелых металлов и микроэлементов в воде хозяйственно-питьевого водопользования

Тяжелые металлы и микро-элементы		ПДК, мг/л	Тяжелые металлы и микро-элементы		ПДК, мг/л
Барий	Ba	0,1	Молибден	Mo	0,25
Бериллий	Be	0,0002	Мышьяк	As	0,05
Бор	B	0,5	Никель	Ni	0,1
Бром	Br	0,2	Ртуть	Hg	0,0005
Ванадий	V	0,1	Свинец	Pb	0,03
Висмут	Bi	0,1	Селен	Se	0,001
Вольфрам	W	0,05	Стронций	Sr	7,0
Кадмий	Cd	0,001	Фтор	F	1,0
Кобальт	Co	0,1	Хром	Cr	0,6
Литий	Li	0,03	Цинк	Zn	1,0
Медь	Cu	1,0			

1.3. Санитарно-гигиенические, ветеринарные и водоохранные требования

Санитарно-гигиеническая и ветеринарно-санитарная оценка качества сточных вод, используемых для орошения, проводится по микробиологическим и паразитологическим показателям, приведенным ниже.

Допустимое содержание в 1 дм³:

Число ЛПК (лактозоположительные кишечные палочки)	< 10000
Патогенные микроорганизмы (по эпидпоказателям)	- отсутствуют
Жизнеспособные цисты кишечных простейших (дизентерийная амеба, лямблии)	< 1
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскариды, власогила, острицы, токсокар, фасциолы, тениид, карликового цепня)	< 1

В случае несоответствия качества сточных вод этим показателям, или при потенциальной контаминации сточных вод возбудителями инвазионных болезней в целях профилактики заражения животных возбудителями паразитарных болезней следует растительную массу переработать в виде сенажа, силоса, травяной муки и концентратов, а затем использовать в корм животным.

Для обеспечения допустимых параметров сточные воды городов и крупных населенных пунктов перед орошением должны подвергаться биологической очистке в искусственных или естественных условиях согласно СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения». При суточном объеме сточных вод до 10000 м³, а в III и IV климатических районах страны* до 50000 м³ и отсутствии сооружений искусственной биологической очистки допускается подготовка их на сооружениях механической очистки с последующей доочисткой в биологических прудах или в системе прудов-накопителей.

Сточные воды предприятий пищевой промышленности (заводов по производству сахара, дрожжей, по переработке овощей, фруктов, молока) допускается использовать для орошения и разбавления животноводческих стоков после прохождения сооружений механической очистки. Животноводческие стоки допускается использовать на орошение после дегельминтизации в системе подготовки, шестисуточного гарантирования при условии, если за указанный период на комплексе не будет зарегистрировано инфекционных заболеваний животных. При возникновении инфекционных заболеваний животных на комплексе стоки должны быть обеззаражены в соответствии с требованиями, затем использованы по принятой технологии.

Поверхностный сток и дренажные воды, поступающие в водные объекты с ОССВ, должны соответствовать требованиям, устанавливающим предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде объектов хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения.

В водоохранной зоне от уреза меженного уровня воды следует выделять прибрежные водоохранные полосы, ширина которых принимается для рек длиной до 50 км - не менее 20 м; от 50 до 100 км - около 50 м; от 100 до 300 км - около 100 м.

При выращивании на ОССВ кормовых культур необходимо соблюдение соответствующих требований по обеспечению качества кормовой продукции. Содержание нитратов в кормах не должно превышать максимально допустимый уровень (МДУ), приведенный в табл.1.5.

Таблица 1.5- Максимально допустимый уровень содержания нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных, мг/кг сырого продукта

Вид корма или сырья	Нитраты	Нитриты
Зернофураж и продукты переработки зерна	300	10
Травяная мука	2000	10
Хвойная мука	1000	10
Грубые корма (сено, солома)	1000	10
Зеленые корма	500	10
Силос (сенаж)	500	10
Свекла кормовая	2000	10

Прибрежная полоса в водоохранной зоне для фиксации берега и задержания смываемых почвогрунтов засаживается в русловой полосе водостойчивыми породами кустарников и деревьев, в прирусловой части засеивается многолетними травами.

Прямой сброс сточных вод животноводческих стоков из навозохранилищ, накопителей и с территорий ОССВ и животноводческих комплексов в водоемы и водотоки не допускается.

1.4. Требования к составу животноводческих стоков, используемых для орошения

Использование стоков на орошение обуславливает конкретные требования к качеству по допустимой влажности, содержанию твердых частиц, концентрации общего азота.

Для обеспечения надежной работы насосных станций, трубопроводов, дождевальных машин и аппаратов, качественного полива без образования на поверхности почвы корки влажность стоков, подаваемых во внутрихозяйственную оросительную сеть при проведении увлажнительно-удобрительных и удобрительных поливов дождеванием и поверхностным способом, должна быть не менее 98 %, за исключением систем с дождевальной машиной «Фрегат» ДМУ-АСС, для которой влажность стоков должна быть не менее 99 %.

При этом минимальный показатель степени разбавления стоков водой до требуемой влажности определяется по формуле:

где $W_{тр}$ — требуемая влажность, %;

$W_{исх}$ — исходная влажность подготовленных стоков в навозохранилище, забираемых на орошение, %.

Подготовленные стоки должны содержать твердые включения размером не более 10 мм, для применения дождевальных машин с гидроприводом — не более 2,5 мм. Это достигается с помощью сооружений механической очистки, после которых стоки подаются в экранированные накопители.

При проведении увлажнительно-удобрительных поливов одной сельскохозяйственной культуры показатель степени разбавления стоков определяется делением величины объема воды на величину объема разового внесения стоков. При одновременном поливе различных сельскохозяйственных культур показатель степени разбавления стоков назначается по расчетной минимальной допустимой величине внесения стоков для культур севооборота.

В зоне избыточного и достаточного увлажнения при использовании стоков в режиме удобрительно-го орошения (на фоне орошения чистой водой) концентрация общего азота в них при проведении вегетационных поливов не должна превышать: для многолетних злаковых трав второго и последующих лет жизни — 1500 мг/л; для многолетних злаковых трав — спустя 60 дней после всходов, для люцерны, клевера красного, смеси однолетних трав без бобовых — 1000 мг/л; для кукурузы и зерновых — 800 мг/л; для свеклы и подсолнечника — 500 мг/л. Для районов недостаточного увлажнения концентрация общего азота в стоках для полива сельскохозяйственных культур должна быть в два раза меньше, чем для зоны избыточного увлажнения.

Концентрация калия и фосфора, а также органических веществ по показателям ХПК и БПК и минерализация в стоках при удобрительном орошении не лимитируется; при удобрительно-увлажнительном орошении минерализация стоков лимитируется показателем 1,7 г/л.

При использовании стоков в режиме удобрительно-увлажнительного орошения концентрация биогенных веществ не должна превышать: общего азота 70—80 мг/л для зерновых культур, 100 мг/л для многолетних трав, фосфора в элементарной форме 35 мг/л, калия в элементарной форме 120 мг/л. При этом нагрузка по азоту не должна превышать 250 кг/га за вегетационный период и 300 кг/га в год для зерновых культур, для многолетних трав — 450 и 600 кг/га соответственно [39].

Сброс стоков из навозохранилищ и с территории ОССВ в водотоки и водоемы не допускается.

Сброс дренажных вод с мелиорируемых земель в открытые водоемы запрещается. Утилизацию этих вод необходимо производить в прудах-испарителях. В целях рационального использования водных ресурсов целесообразно дренажные воды вовлекать в повторное использование на орошение.

Между границей ОССВ и водными объектами должна предусматриваться прибрежная водоохранная зона, ширина которой устанавливается в каждом конкретном проекте в соответствии с нормативными требованиями о размерах водоохранных зон. Прибрежная полоса в водоохранной зоне для фиксации берега и задержания смываемых почвогрунтов засеивается в русловой полосе водоустойчивыми породами кустарника, в прирусловой части засеивается многолетними травами.

Использование стоков животноводческих комплексов для орошения сельскохозяйственных угодий должно осуществляться с учетом охраны окружающей среды от загрязнения и обеспечения безопасности здоровья людей и животных. С этой целью на полях орошения необходимо предусматривать мероприятия, исключаящие: загрязнение и инфицирование подземных и поверхностных вод; непосредственный контакт поливальных стоков со стоками; инфицирование животных при контакте с поливной водой, стоками, почвой и выращиваемыми сельскохозяйственными культурами [40].

Для орошения сельскохозяйственных угодий разрешается использовать стоки, прошедшие дегельминтизацию в системе подготовки, после шестисуточного карантинирования при условии, если за указанный период на комплексе не будет зарегистрировано инфекционных заболеваний животных. При возникновении инфекционных болезней животных на комплексе все поступающие стоки до разделения на фракции должны быть обеззаражены, затем использованы по принятой технологии.

Дождевание сельскохозяйственных культур стоками допускается при скорости ветра: для дальнеструйных машин и аппаратов — не более 3 м/с, для коротко- и среднеструйной дождевальной техники — не более 5 м/с. ОССВ следует размещать по отношению к жилой застройке с подветренной стороны господствующего направления ветра в теплый период года.

Для предотвращения неблагоприятного санитарно-эпидемиологического влияния на население и животных между орошаемой стоками территорией, жилой и производственной застройкой, животноводческим комплексом, автомобильными и железными дорогами необходимо предусматривать санитарно-защитные зоны.

Для охраны окружающей среды от загрязнения при утилизации стоков на ОССВ должны создаваться санитарно-защитные лесные насаждения по границам севооборотов, полей, вокруг смесительных камер, резервуаров осветленных стоков, прудов-накопителей возвратных вод, вдоль эксплуатационных и полевых автомобильных дорог.

Сельскохозяйственные угодья с использованием стоков следует отводить для выращивания кормовых, технических, зернофуражных культур. Под культурные пастбища допускается вносить прошедшие дегельминтизацию в системе подготовки стоки крупного рогатого скота. Растениеводческую продукцию с полей, орошаемых стоками, целесообразно использовать для приготовления травяной муки, сенной резки, гранул, силоса, сенажа, сена. При скормливании растениеводческой продукции в натуральном виде или на пастбищах необходимо выдерживать 30-дневный перерыв между последним поливом стоками и началом стравливания трав.

Контакт животных с поливными стоками должен быть исключен.

Раздел 2. Технология орошения сточными водами

Выбор технологической схемы использования очищенных сточных вод и подготовленных животноводческих стоков осуществляется при обосновании инвестиций с учетом:

- используемого расчетного годового объема сточных вод и животноводческих стоков и их качественного состава;
- местоположения, размераземельного фонда и необходимой площади ОССВ;
- наличия источников воды для дополнительного орошения при использовании животноводческих стоков и высокоудобренных сточных вод;
- природно-климатических, экологических и хозяйственных условий.

Оросительные системы с использованием подготовленных сточных вод следует проектировать:

- с круглогодичным приемом всего объема сточных вод объекта канализования в пруды-накопители и с последующим использованием их для орошения только в вегетационный период;
- с круглогодичным приемом всего объема сточных вод объекта канализования и круглогодичным орошением;
- с приемом и использованием сточных вод только в вегетационный или сезонный период.

ОССВ с круглогодичным приемом всего объема сточных вод объекта канализования принято называть земледельческими полями орошения (ЗПО).

Проектирование ЗПО следует проводить с учетом перспективного (не менее чем на 10 лет) развития объекта канализования.

Возможность круглогодичного орошения сточными водами в каждом конкретном случае должна обосновываться долгосрочными прогнозами изменения теплового, водного, химического и питательного режимов почвы.

Оросительные системы с использованием подготовленных животноводческих стоков и аналогичных по удобрительным свойствам сточных вод следует проектировать с круглогодичным приемом стоков в накопители и использованием на удобрение и орошение в вегетационный период.

При использовании сточных вод для орошения только в вегетационный период технологические схемы оросительных систем аналогичны оросительным системам с природной водой, с дополнительным устройством регулирующей емкости и природоохранных сооружений. Объем регулирующих емкостей должен обеспечивать прием сточных вод и работу оросительной системы в течение 1...5 сут.

На ЗПО следует предусматривать технические решения и мероприятия по приему избыточных сточных вод во вневегетационный период, вегетационный период влажных лет и других случаях.

Для использования избыточных сточных вод при орошении только в вегетационный период следует применять следующие технологические схемы:

- с устройством прудов-накопителей многолетнего регулирования;
- с устройством прудов-накопителей внутригодового регулирования (сезонный или «зимний» накопитель) в сочетании с резервными мероприятиями в вегетационный период влажных лет.

Технология круглогодичного орошения на ЗПО должна обеспечить гарантированный прием и использование сточных вод в любой по влажности год.

В качестве резервных мероприятий, обеспечивающих прием избыточных сточных вод, рекомендуются:

- дополнительные поливы сверх водопотребления растений с учетом обеспечения почвенной доочистки сточных вод и недопущения загрязнения грунтовых вод;

- поливы на дополнительной резервной территории;
- подача сточных вод на резервные площадки, устраиваемые по типу полей фильтрации.

Под резервные площадки выбирают участки с уклонами до 0,02, фильтрационной способностью почвогрунтов более 0,3 м/сут. и уровнем залегания подземных вод ниже 1,5 м или где имеется возможность их понижения с обеспечением при расчетных нагрузках зоны аэрации мощностью не менее 1,5 м.

Площадь и размещение резервных площадок определяются на основании прогнозов водного и химического(солевого) режимов почвогрунтов и грунтовых вод. Площадь резервных площадок составляет не менее 5% на легких и 10% на тяжелых почвах от площади ЗПО. На резервных площадках высевают многолетние злаковые травы или высаживают влаголюбивые древесно-кустарниковые насаждения.

Общие характеристики

Режим орошения – совокупность числа, сроков и норм поливов сельскохозяйственных культур, которые устанавливают расчетным путем в соответствии с биологическими особенностями растений, климатическими, почвенными и гидрогеологическими условиями орошаемого участка, способом и техникой полива, технологией возделывания культур и т.д.

Орошение данного массива ведется дождеванием. При дождевании необходим проектный режим орошения с учетом особенностей орошаемого участка.

Режим поливов каждой культуры из орошаемого севооборота при данных агротехнических условий должен:

1. удовлетворять потребности растений в воде в каждую фазу развития и обеспечить получение водного питания в достатке с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур;
2. осуществлять наиболее точное регулирование водного питания, солевого и теплового режима почв;
3. повышать плодородие орошаемых земель, не допускать эрозии, заболачивания и засоления почвы;
4. отвечать плановым заданиям и организации труда в хозяйстве;

Для установки режима орошения, для каждой культуры нужно знать общее количество воды, необходимое данной культуре на весь период вегетации. Это количество воды называют оросительной нормой. Оросительная норма одной и той же культуры колеблется в больших пределах и зависит от природных условий района, водно-физических свойств почвы, агротехнических приемов возделывания культур и других факторов. Поэтому в настоящее время используются десятки методов нормирования орошения различных и даже одних и тех же культур. Но все они базируются на водно-балансовых расчетах. В упрощенном виде уравнение водного баланса для зоны аэрации имеет вид:

$$W_k = H + m - E - Y_n - I + \Sigma + W_H \quad (4.1)$$

Где Н-осадки

m -поливная норма ;

Y_n -результатирующий поверхностный сток

E- результирующий поверхностный сток

I- инфильтрация в грунтовые воды

Σ - капиллярное поднятие зоны аэрации грунтовыми водами

W_k, W_H –конечные и начальные влагозапасы почвы зоны аэрации.

Дефицит увлажнения в средний и расчетный год

При отсутствии опытных и производственных данных по режиму орошения сельскохозяйственных культур суммарное водопотребление и его дефициты рассчитываются методом биоклиматических расчетов:

$$ET_{crop} = V_0 \cdot r \cdot Z_m, \quad (4.2)$$

где: ET_{crop} – суммарное водопотребление, мм;

V_0 -уровень оптимальности увлажнения почвы от НВ;

r – показатель степени зависит от механического состава почвы и ее капиллярных свойств. Для суглинистых почв $r = 1,5 \dots 2,0$;

Z_m -максимально- возможное испарение за расчетный период, мм;

Уровень оптимальности обычно определяют как полусумму V_{HB} и V_{min}

$$V_0 = (V + V_{\min}) / 2 ; \quad (4.3)$$

$V_{\text{HB}}=1$, а $V_{\min}$ принимается на уровне нижнего порога оптимальности увлажнения для соответствующей сельскохозяйственной культуры.

Определив для расчетных периодов (месяц, декада) суммарное водопотребление, устанавливают дефицит увлажнения для среднего года

$$I_{\text{нт}} = ET_{\text{crop}} - KX(I - \delta) ; \quad (4.4)$$

где: $I_{\text{нт}}$ – дефицит суммарного увлажнения для расчетного периода, мм

ET_{crop} – суммарное водопотребление для среднего года (50% обеспеченности) за расчетный период, мм;

KX – осадки для среднего года (50% обеспеченности) за расчетный период, мм;

δ – коэффициент стока, равный 0,1-0,2

Поливные нормы

На основании водно-физических свойств почвы, глубины увлажнения способа полива, нижних пределов увлажнения определены поливные нормы.

Величина поливной нормы ($\text{м}^3/\text{га}$) определена для принятой глубины увлажнения из соотношения:

$$M = (V_{\max} - V_{\min}) \cdot W_{\text{HB}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (4.5)$$

Где $V_{\max}$ – верхний предел увлажнения в долях от наименьшей влагоемкости $V_{\max} = V_{\text{HB}} = 1$

$V_{\min}$ – нижний предел (порог) увлажнения в долях от наименьшей влагоемкости; $\text{пом}^3/\text{га}$,

$$M = (V_{\max} - V_{\min}) \cdot H \cdot r_{\text{HB}} \cdot d_0, \text{ м}^3/\text{га} \quad (4.6)$$

Где H – расчетная глубина увлажнения в метрах, м

r_{HB} – влажность почвы при наименьшей влагоемкости, %

d_0 – объемная масса почвы

Норму предпосевного и предпосадочного полива ($\text{м}^3/\text{га}$) определяем исходя из запасов влаги в почве перед поливом.

$$M_{\text{пп}} = W_{\text{HB}} - W_0 ; \quad (4.7)$$

Где W_0 начальные запасы влаги в расчетном слое почвы, $\text{м}^3/\text{га}$

Глубина увлажнения почвы, а следовательно и поливные нормы имеют различные значения в зависимости от фазы развития растений. Расчет поливных норм в зависимости от фазы развития растений.

При использовании сточных вод на орошение рекомендуется удобрительный - увлажнительный режим. Удобрительное орошение обеспечивает потребность культур в питательных элементах за счет сточных вод высокой питательной ценности. Дефицит воды для растений восполняется чистой водой, примешиваемой к сточным водам или подаваемой дополнительно.

Годовая сумма внесения стоков определяется по выносу биогенных элементов (азота, фосфора, калия) планируемым урожаем сельскохозяйственных культур по формуле:

$$M_c = B / 10 K_1 K_2 C \quad (4.8)$$

Где: M_c – годовая норма внесения стоков, $\text{м}^3/\text{га}$

B – вынос питательных веществ из почвы планируемым урожаем сельскохозяйственных культур, $\text{кг}/\text{га}$

K_1 – коэффициент использования питательных веществ растениями из стоков, при отсутствии опытных данных K_1 принимается равным: для азота 0,7, для фосфора и калия -0,6;

K_2 – коэффициент, учитывающий потери аммиачного азота в процессе полива, для азота -0,85, для фосфора и калия -1

C – содержание питательных элементов в стоках в %,

β - коэффициент обеспеченности почвы питательными веществами;

Для определения годовой оросительной нормы разбавляющей воды из дополнительного источника (M_b , m^3/ga) применена формула

$$M_b = M_o - M_c; \quad (4.9)$$

Где M_o - годовая оросительная норма установленная методом биоклиматических расчетов; m^3/ga
Следовательно, коэффициент разбавления установлен как:

$$K_p = M_b / M_c; \quad (4.10)$$

Для сравнительного анализа рассмотрим расчет поливных норм по дефициту водопотребления культур, устанавливая при этом соответствие максимальной годовой оросительной нормы ($M_{o_{max}}$, m^3/ga), усредненной по севообороту, с допустимой годовой оросительной нормой (M_c , m^3/ga) сточных вод, определяемой по балансу веществ в урожае(прежде всего по азоту):

$$M_{o_{max}} = 1000 B / K_{C_d}; \quad (4.11)$$

$$M_c = 1000 B / K_{C_c}; \quad (4.12)$$

Где B - средний по севообороту вынос элементов питания с планируемым урожаем (в условиях орошения), kg/ga ;

K - коэффициент усвоения (для азота 0.6-0.8, для фосфора и калия- 0.8-1);

C_d – допустимая концентрация элемента питания в сточных водах, рассчитанная, по максимальной оросительной норме, mg/l ;

C_c - концентрация элемента питания в сточных водах, mg/l ;

Разработка укомплектованного графика удобрительно-увлажнительного полива

На оросительных системах с использованием сточных вод различают вегетационный и вневегетационный поливные режимы.

График удобрительных поливов навозными стоками составляется на основе потребности культур в питательных элементах по фазам развития растений. Оросительная норма определяется для каждой культуры севооборота исходя из зональных рекомендаций.

Оросительную норму для вневегетационного периода определяют по водоудерживающей способности метрового слоя почв, учитывая химический состав сточных вод, способы и технику полива, глубину залегания грунтовых вод и метеорологические условия. Годовая норма внесения стоков под каждую культуру определяется по формуле [20]:

где M_c — годовая норма внесения стоков под каждую культуру, m^3/ga ;

B — вынос питательных веществ из почвы с планируемым урожаем, kg/ga ;

β — коэффициент обеспеченности почвы питательными веществами (при низкой обеспеченности 1,2; средней 1,0; высокой 0,8);

K_n — коэффициент потерь питательных веществ при хранении и внесении;

K_y — коэффициент использования (усвоения) питательных веществ из стоков (азот — 0,7; фосфор и калий — 0,6);

C — содержание питательных элементов в стоках, подаваемых в накопитель, %;

K_x — коэффициент потерь при хранении (азот — 0,150,50, фосфор и калий — 0,050,15, большее значение принимается для аридной зоны, а меньшее для зон с умеренным климатом);

K_b — коэффициент потерь при внесении дождеванием (азот — 0,15, фосфор и калий 0,0).

Если C определяется в стоках из накопителя, то $K_x = 0$. M_c рассчитывается по трем биогенным элементам: азоту, фосфору и калию и за расчетную принимается минимальная норма из трех полученных (приложения 4, 5, 6). Недостающее количество других элементов может компенсироваться внесением минеральных удобрений.

Если весь годовой выход стоков используется на ОССВ, то должно соблюдаться условие:

$$V_r = F_c \sum_{i=1}^N \Delta t_i \cdot M_{ci}, \quad (4.15)$$

где V_r , — годовой выход стоков;

F_c — площадь ОССВ, га;

Δ_i — доля культуры в севообороте;

M_{ci} — годовая норма стоков для данной культуры, м³/га;

N — количество культур в севообороте. Индекс «i» обозначает номер культуры.

Планируются сроки поливов водой или удобрительной смесью согласно принятой в мелиоративной практике методике и определяются поливные нормы m_i при каждом поливе. При определении поливной нормы удобрительной смеси, когда растение обеспечивается не только влагой, но и удобрениями, необходимо сравнить ее с нормой до образования поверхностного стока (достоковой нормой). Достоковая норма полива удобрительной смеси определяется по формуле:

где m_{dc} — достоковая норма полива удобрительной смесью, м³/га;

m_c — достоковая норма полива чистой водой, м³/га;

C — содержание сухого вещества в удобрительной смеси, %;

a — коэффициент, равен 1,5...1,9, меньшее значение соответствует почвам с высокой водопроницаемостью, а большее — с низкой. Должно соблюдаться условие $t < t_{dc}$. Для повышения эффективности утилизации стоков назначают их дробное внесение (35) раз в сроки наибольшей потребности культур в питательных веществах:

- под однолетние травы первое внесение необходимо предусматривать в фазу кущения с внесением примерно половины расчетной годовой нормы стоков; остальная часть вносится в период выхода трав в трубку и цветения;

- для многолетних трав стоки следует вносить ранней весной в начале вегетации растений, а затем после каждого укоса;

- под зерновые культуры первое внесение стоков необходимо проводить в период кущения растений, второе — в фазу выхода растений в трубку;

- для кукурузы первое внесение стоков необходимо проводить с влагозарядковым поливом, последующее — в фазу 4...7 листьев, за неделю до выметывания метелок и в период цветения;

- пастбища орошают стоками 3...5 раз; первый полив проводят в начале вегетации, последующие — после каждого стравливания.

Зная оптимальные сроки внесения стоков и величину M_c для каждой культуры, определяют разовые нормы m_c их внесения. При этом внесение стоков надо совмещать с поливами чистой водой или проводить одновременно (в смеси).

Определяют удельные расходы (гидромодуль) для полива различных культур по формуле:

$$q = \frac{\Delta_i \cdot m_i}{86,4 \cdot T_n}, \quad (4.17)$$

где q — удельные расходы (гидромодуль), л/с/га;

Δ_i — доля площади, занимаемой данной культурой в севообороте;

m_i — поливная норма (или разовая норма стоков t_c), м³;

T_n — поливной период, сут.

При удобрительно-увлажнительном поливе, когда совмещается полив водой и стоками, составной частью поливной нормы t_i является разовая норма стоков t_c с учетом степени разбавления a.

$$a = (m_i - m_c) / m_c, \quad (4.18)$$

где a — степень разбавления стоков водой;

m_i — поливная норма для обеспечения растений влагой;

m_c — разовая норма стоков, м³/га.

Продолжительность поливного периода должна быть согласована с возможностями принятой при создании оросительной системы поливной техники, т. е. чтобы за это время машина (или группа машин) могла полить всю площадь, занятую данной культурой (приложение 4).

где T_n — продолжительность поливного периода, сут;

F_i — площадь поля под определенной культурой, га;

Q_m — суммарный расход машин, работающих одновременно на одном поле, л/с;

μ — коэффициент, характеризующий суточную продолжительность работы машины, $\mu = t/24$ (t — время работы машины, ч/сут);

— коэффициент полезного использования машиной рабочего времени в сутки.

График строится вначале для культуры, имеющей большее число поливов и их продолжительность. При полном или частичном совпадении поливов двух или более культур ординаты гидромодуля суммируются в прямоугольники частично или полностью надстраиваются над другими. При завершении построения графика для каждой культуры получается неукомплектованный график гидромодуля, т. е. предварительный рабочий план полива.

Проводится укомплектование графика полива, т.е. согласование с мощностью насосной станции подачи поливной сети и расходов стоков в узел смешения, а также с возможностью проведения полевых работ в межполивной период, стремясь к тому, чтобы $qF_c < Q_{\max}$, где $Q_{\max}$ — максимально возможный расход насосной станции, л/с.

Укомплектование графика гидромодуля достигается за счет:

- допустимых сдвигов среднего дня полива на 3...5 суток, исходя из условий агротехники;
 - изменения поливного периода культуры T_n не более, чем 3...4 суток, в пределах 3...15 суток при соблюдении допустимого интервала межполивного периода (времени между соседними днями поливов) и чтобы не нарушалась возможность обработки почвы в межполивной период;
 - варьирования нормы внесения стоков при каждом поливе $\pm 0,1$ т
 - переноса сроков внесения животноводческих стоков;
 - изменения концентрации удобрительного раствора, подаваемого на поле.

При изменении концентрации удобрительного раствора необходимо соблюдать следующие условия: не изменять при каждом поливе общую поливную норму; увязывать изменения норм и сроков внесения стоков с динамикой выноса питательных веществ; не изменять годовую норму стоков.

Укомплектованный график проведения поливов является основой управления производственным процессом на оросительной системе и ее техническим обслуживанием. Он корректируется в зависимости от погодных условий в течение вегетационного периода и условий эксплуатации.

Раздел 3. Эколого-экономическая и технологическая оценка эффективности при орошении сточными водами

Стоки животноводческих комплексов являются естественным составляющим биологического круговорота веществ в природе. Содержащиеся в них вещества становятся источником загрязнения среды, когда происходит нарушение требований к системам получения, подготовки, хранения и использования стоков в качестве органического удобрения (внесение их с поливной водой).

Загрязнению могут подвергаться почва с растениями, поэтому эффективность очистки, а следовательно и вероятность загрязнения по балансу веществ в них. Приход загрязняющих веществ зависит от поливной нормы стоков, определенной концентрации, а расход этих веществ идет по следующим составляющим: потери при орошении в результате испарения, вынос с урожаем, накопление в почве, вынос с поверхностным стоком и дренажными водами, поступление в грунтовые воды. Угрозу загрязнения представляют испарение стоков, их вынос поверхностными и дренажными водами и поступление в грунтовые воды, поэтому все охранные мероприятия должны быть направлены на то, чтобы эти процессы были минимальны, а вынос с урожаем и накопление в почве максимальны, (с соблюдением предельно допустимых концентраций отдельных веществ в почве и растениях).

Рассматривать отдельно возможность загрязнения малых составляющих среды как почвы, растения, грунтовые и поверхностные воды нельзя, так как протекающие в них процессы взаимообусловлены. Самостоятельно от них можно изучать только загрязнение атмосферного воздуха.

Влияние стоков на почву проверяется в изучении ее физических, химических и биологических свойств. Многолетними исследованиями выявлено, что внесение стоков с соблюдением их качественного состава и в максимально допустимых пределах улучшают свойства почвы и повышают ее плодородие. Стоки богаты биогенными элементами (азот, фосфор, калий), которые при их нерациональном использовании могут становиться загрязнителями. При орошении стоками в первую очередь обращают

внимание на азот, так как его соединения обладают высокой миграционной способностью, приводящей к попаданию в грунтовые воды и накоплению в растениях до опасных для животных доз. Главные загрязнители из соединений азота - нитраты, которые получаются в процессе нитрификации, когда аммонийный азот превращается в нитраты, а затем в нитраты.

Вымывание нитратов в грунтовые воды особенно интенсивно происходит, если их много в почве до начала роста растений или после вегетации. Поэтому орошение стоками целесообразно проводить в вегетационный период, при этом режим полива не должен быть промывным, чтобы нитраты перемещались только в пределах смачиваемого слоя.

Режим полива стоками необходимо строго сбалансировать по азоту. В севооборотах надо применять культуры, наиболее эффективно усваивающие азот, например, многолетние травы. Годовая доза общего азота не должна превышать 300-320 кг/га. Фосфор и калий вносимые со стоками, повышают плодородие почвы, хорошо в ней сохраняются и практически не достигают грунтовых вод, если не поливать чистыми стоками и повышенными поливными нормами. При эрозии почв фосфор и калий попадают в реки и озера, что приводит к интенсивному развитию водорослей. Норма внесения фосфора и калия не должна превышать общего их выноса с урожаем.

Категорически запрещается прямой сброс стоков в водоемы при любой степени очистки. Места накопления стоков должны иметь надежную гидроизоляцию.

Почвы обладают большой способностью перерабатывать органические вещества стоков. Эффективность почвенной очистки может достигать 99%. При дозированном поливе стоками продукты окисления органических веществ не оказывают неблагоприятного влияния на окружающую среду. Когда вносят высокие дозы стоков, на орошаемых площадях может возникнуть дефицит кислорода и биологическая система станет анаэробной.

Предотвращение загрязнения поверхностных и грунтовых вод способствуют: тщательная подготовка и обработка почв, полив без образования поверхностного стока, предохранение трубопроводов от гидравлических ударов, высокая культура эксплуатации.

Площади отведенные под орошение стоками необходимо тщательно планировать независимо от того, будет ли применяться дождевание или поверхностный полив, чтобы не было микропонижений, в которых собираются стоки во время полива. Перед поливом и после него почву следует рыхлить щелевыми резами. Без такого агротехнического приема из-за низкой впитываемости стоков лужи образуются даже при поливной норме при 200 м³/га.

Обвалование участков орошения производить не следует, так как оно не предотвращает сброс с полей, а лишь приводит к загрязнению и засолению территории прилегающей к валам.

Важное организационное мероприятие по охране окружающей среды - соблюдение условия при котором оросительная система вводится в эксплуатацию не позднее, чем за год до пуска комплекса на площади орошаемого участка, достаточной для принятия всего годового объема стоков. Участки целесообразно размещать на черноземных, песчаных, супесчаных, суглинистых почвах и осушенных торфяниках.

Все типы почв, пригодные для орошения стоками, имеют большую поглотительную способность относительно бактерий и яиц гельминтов (до 99,8 %). Однако вносить можно только обеззараженные стоки, так как отдельные возбудители инфекций и гельминты могут длительное время сохраняться в почве и на кормовых культурах.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха на оросительных системах с использованием стоков могут быть животноводческие комплексы, сооружения системы подготовки стоков, накопители и машины, распределяющие стоки по полю.

Опыт показывает, что животноводческий комплекс и сооружения подготовки стоков загрязняют воздух микроорганизмами, аммиаком, пылью и органическими веществами – продуктами жизнедеятельности животных. К ним относятся: метанол, бутанол, изобутанол, формальдегид, меркаптанол и др. Дальность распространения атмосферных загрязнений зависит от погодных условий и может составлять 5...7 км и более. Размеры санитарно-защитной зоны между комплексом и жилыми поселками приняты 1...2 км в зависимости от численности животных и розы ветров.

При орошении стоками происходит загрязнение воздуха аэрозолями из мелких капель и аммиаком (потери азота на испарение достигают 15%). Санитарно-защитная зона для колесного дождевателя «Фрегат» составляет 600 метров.

Требованиям охраны окружающей среды наиболее соответствуют разрабатываемые машины для поверхностного полива и машины работающие в движении с органами близпочвенного орошения

стоками. Создание лесозащитных полос вокруг орошаемых участков позволит уменьшить рекомендуемую защитную зону в 1,5-2 раза.

Также необходимо сокращать время внесения стоков, то есть не орошать постоянно разбавленными стоками, а распределять стоки с максимальной концентрацией азота (до 200 мг/л) чередуя подачу стоков с подачей воды.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Методические рекомендации по выполнению рефератов.

- Цель: Закрепить и углубить знания, полученные в процессе изучения теоретического материала.

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения реферата:

- детальное рассмотрение наиболее актуальных проблем использования сточных вод;
- формирование и отработка навыков исследования, накопление опыта работы с научной литературой, подбора и анализа фактического материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, критики, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения.

Разделы дисциплины, усвоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением рефератом:

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением РГР		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения РГР
№	Наименование	
1	Характеристика сточных вод, используемых для орошения	ПК-1 соблюдает установленную технологическую дисциплину при эксплуатации объектов природообустройства
2	Технология орошения сточными водами	

Перечень примерных тем рефератов

1. Сточные воды. Определение. Категории и виды сточных вод. Их особенности по происхождению и составу примесей.
2. Характеристика сточных вод . Возможность их использования или выпуска в водоемы.
3. Удобрительная ценность сточных вод. Их использование для орошения с.-х. культур.
4. Значение и задачи использования сточных вод для с.-х. угодий.
5. Критерии пригодности сточных вод для орошения. Оценка оросительных вод по их хим. составу.
6. Оросительные системы сточных вод.(ОССВ) Определение. Классификация. Регламентация по почвенным и климатическим условиям.
7. Принципы работы и устройства ОССВ. Возможные способы орошения.
8. Возможность и условия круглогодичного орошения. Особенности устройства оросительной сети , трубопроводов, гидрантов , технологии.
9. Отличие ОССВ от обычных оросительных систем. Основные сооружения ОССВ.
- 10.Оросительная сеть ОССВ. Требования предъявляемые к оросительной сети ОССВ.
- 11.Защитные зоны ОССВ от населенных пунктов и источников чистой воды.
- 12.Принципиальная схеме ОССВ для малых населенных пунктов. Организация территории.
- 13.Состав элементов ОССВ, обеспечивающих необходимый режим работы и охрану природы ландшафтного участка.

Этапы работы над рефератом

Выбор темы. Очень важно правильно выбрать тему. Выбор темы не должен носить формальный характер, а иметь практическое и теоретическое обоснование.

Автор реферата должен осознанно выбрать тему с учетом его познавательных интересов или он может увязать ее с темой будущей магистерской работы. В этом случае магистранту предоставляется право самостоятельного (с согласия преподавателя) выбора темы реферата из списка тем, рекомендованных кафедрой по данной дисциплине (см. выше). При этом весьма полезными могут оказаться советы и обсуждение темы с преподавателем, который может оказать помощь в правильном выборе темы и постановке задач.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендательном списке, то по согласованию с преподавателем студенту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20 страниц) не позволит раскрыть ее.

При выборе темы необходимо учитывать полноту ее освещения в имеющейся научной литературе. Для этого можно воспользоваться тематическими каталогами библиотек и библиографическими указателями литературы, периодическими изданиями и ежемесячными указателями психолого - педагогической литературы, либо справочно-библиографическими ссылками изданий посвященных данной теме.

После выбора темы составляется список изданной по теме (проблеме) литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников.

Знакомство с любой научной проблематикой следует начинать с освоения имеющейся основной научной литературы. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные (автор, название, место и год издания, издательство, страницы) используемых источников. Названия работ иностранных авторов приводятся только на языке оригинала.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе.

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата, но его можно использовать для составления плана реферата.

Составление плана. Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план реферата, с учетом замысла работы, либо взять за основу рекомендуемый план, приведенный в данных методических указаниях по соответствующей теме. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

Глава 1 (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Глава 2 (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (или выводы).

Список использованной литературы.

Приложения (по усмотрению автора).

Основная часть

Титульный лист заполняется по единой форме (Приложение 1).

Оглавление (план, содержание) включает названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели работы и основные вопросы, которые предполагается раскрыть в реферате, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена одной или несколькими главами, которые могут включать 2-3 параграфа (подпункта, раздела).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т.е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над рефератом, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки реферата**, критерии оценки **содержания реферата**, критерии оценки **оформления реферата**, критерии оценки **участия студента в контрольно-оценочном мероприятии**.

1. *Критерии оценки содержания реферата*: степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при написании реферата.

2. *Критерии оценки оформления реферата*: логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

3. *Критерии оценки качества подготовки реферата*: способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки диссертации; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

4. *Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии*: способность и умение публичного выступления с докладом; способность грамотно отвечать на вопросы;

7.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– оценка «зачтено» по реферату присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы;

– оценка «не зачтено» по реферату присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

Номер раздела дисци- плины	Тема в составе раздела/ вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоем- кость, час.	Форма текущего контроля по теме	
1	2	3	4	
Очная форма обучения				
1	1. Характеристика сточных вод, используемых для орошения	2	Рубежное тестиро- вание	
	2. Подготовка сточных вод	2		
	3. Мелиоративная оценка почв	2		
3	1. Охрана природы при использовании сточных вод для ороше- ния земель	2		
	2. Экономическая эффективность	2		
Заочная форма обучения				
1	1. Характеристика сточных вод, используемых для орошения	2	Рубежное тестиро- вание	
	2. Подготовка сточных вод	2		
	3. Мелиоративная оценка почв	2		
	4. Способы и техника полива при использовании сточных вод	2		
	5. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур на землях, орошаемых сточными водами	2		
3	1. Охрана природы при использовании сточных вод для ороше- ния земель	2		
	2. Экономическая эффективность	2		
2	1. Характеристика сточных вод, используемых для орошения	2		
	2. Подготовка сточных вод	2		
	3. Мелиоративная оценка почв	2		
	4. Оросительная система на сточных водах	2		

	5. Режим орошения сельскохозяйственных культур	2	
	6. Способы и техника полива при использовании сточных вод	2	
	7. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур на землях, орошаемых сточными водами	2	
	8. Охрана природы при использовании сточных вод для орошения земель	2	

- оценка «зачтено» выставляется, если прошел рубежное тестирование по разделам дисциплины.

- оценка «не зачтено» выставляется, если прошел рубежное тестирование по разделам дисциплины.

8. Входной и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента

8.1. Входной контроль

ВОПРОСЫ для проведения входного контроля

1. Дайте определение сточным водам?
2. Дайте определение мелиоративной системе?
3. Какие виды сточных вод бывают?
4. Перечислите способы орошения?
5. Дайте определение поливной и оросительной норм?
6. Что называется, режимом орошения?
7. Что называется, оросительной системой?

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ответов на вопросы входного контроля

- «зачтено» - выставляется обучающемуся, если получено более 50% правильных ответов.
- «не зачтено» - выставляется обучающемуся, если получено менее 50% правильных ответов.

ВОПРОСЫ для проведения текущего контроля

1. Сточные воды. Определение. Категории и виды сточных вод. Их особенности по происхождению и составу примесей.
2. Характеристика сточных вод . Возможность их использования или выпуска в водоемы.
3. Удобрительная ценность сточных вод. Их использование для орошения с.-х. культур.
4. Значение и задачи использования сточных вод для с.-х. угодий.
5. Критерии пригодности сточных вод для орошения. Оценка оросительных вод по их хим. составу.
6. Оросительные системы сточных вод.(ОССВ) Определение. Классификация. Регламентация по почвенным и климатическим условиям.
7. Принципы работы и устройства ОССВ. Возможные способы орошения.
8. Возможность и условия круглогодичного орошения. Особенности устройства оросительной сети , трубопроводов, гидрантов , технологии.
9. Отличие ОССВ от обычных оросительных систем. Основные сооружения ОССВ.
10. Оросительная сеть ОССВ. Требования предъявляемые к оросительной сети ОССВ.
11. Защитные зоны ОССВ от населенных пунктов и источников чистой воды.
12. Принципиальная схеме ОССВ для малых населенных пунктов. Организация территории.
13. Состав элементов ОССВ, обеспечивающих необходимый режим работы и охрану природы ландшафтного участка.
14. Назначение резервных площадок ОССВ и буферных полос. Их месторасположение и размеры.
15. Очистные сооружения. Типы и назначение.
16. Сезонные накопители , их назначение, условия работы и расчет. Конструктивные особенности.
17. БОКС - пруды, их назначение , условия работы , особенности работы и расчета . Конструктивные особенности .
18. Полевые накопители , их назначения, условия работы и расчет. Конструктивные особенности.
19. Полезная площадь орошения заданным количеством стоков . Нормы нагрузки в зависимости от климатических , почвенных и гидрогеологических условий.
20. Резервная площадь орошения ОССВ. Ее определение .
21. Общие площади орошения ОССВ . Составные элементы вспомогательных сооружений

22. Общий расход из сезонных накопителей в БОКС -пруды.
23. Суточный расход разбавления сточных вод при наличии добавочных площадей участка.
24. Коэффициент разбавления сточных вод при избыточной концентрации питательных веществ. Его определение.
25. Поливные устройства и техника, применяемая на ОССВ при поверхностных поливах.
26. Поливная техника, применяемая на ОССВ при орошении дождеванием (ДКН-80, ДМУ-Асс («Фрегат»)).
27. Агрегат поливной шлейфовый АПШ-1. Его применение, характеристика, устройство и размещение на поле.
28. Трубопровод колесный ТКП-90 (ТКУ-100). Его применение, характеристика, устройство и размещение на поле.
29. Комплект автоматизированного шлангового устройства АШУ-32. Его применение, характеристика, устройство и размещение на поле.
30. Условия применения продольной схемы расположения поливных борозд на участке.
31. Условия применения поперечной схемы расположения поливных борозд на участке.
32. Взаимоувязка уклонов поверхности, длины поливных борозд, скоростей впитывания и головных расходов воды.
33. Оросительная климатическая норма. Ее определение.
34. Норма сточных вод, компенсирующая вынос питательных веществ с урожаем. Возможные варианты. Выводы.
35. Определение допустимой концентрации питательных веществ сточных вод по климатическим данным и необходимой добавки концентрации питательных веществ.
36. Годовая добавка питательных веществ на единицу площади и всю площадь орошения.
37. Поливная норма разбавленных сточных вод. Ее определение.
38. Условия проектирования самотечной сети трубопроводов в системе: сезонные накопители- Бокс пруды - полевые накопители
39. Принципы работы Бокс прудов и обоснование необходимого их количества.
40. Основные гидротехнические сооружения сети сточных вод, их назначение и месторасположение.
41. Оценка гидрогеологических условий ОССВ по возможности засоления почв участка.
42. Длительность подъема УГВ на ОССВ. Расчетная схема. Выводы.
43. Глубина заложения закрытого горизонтального дренажа на ОССВ. Расчетная схема.
44. Санитарно-защитные, водоохранные и рекреационные лесопосадки на участке ОССВ.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	дифференцированный зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ при получении зачета

Зачет выставляется студенту по факту выполнения графика учебных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. По итогам изучения дисциплины, студенты проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения термино-

логическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, студенты проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение студента на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Студенту рекомендуется:

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

Необходимо помнить, что:

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы студентов к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

Тестируемому во время тестирования запрещается:

1. нарушать дисциплину;
2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.
4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

Тестируемый имеет право:

Вносить замечания о процедуре проведения тестирования и качестве тестовых заданий.

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

19. Выберите не менее двух правильных ответов

Оценку химического состава очищенных сточных вод и подготовленных животноводческих стоков для орошения и удобрения следует проводить по:

+ концентрации токсичных солей

+ содержания, основных биогенных элементов (азот, фосфор, калий)

содержанию взвешенных наносов

химическому анализу почвы

составу выращиваемых культур

1. Выберите правильный ответ

Водородный показатель (рН) сточных вод и животноводческих стоков должен находиться в пределах:

6,0-8,5

5,0-8,5

6,0-10,5

3,0-6,5

2. Выберите правильный ответ

При орошении стоками в первую очередь обращают внимание на содержание:

азота

фосфора
калия
марганца

3. Выберите правильный ответ

Сточные воды и животноводческие стоки, содержащие микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для воды хозяйственно-питьевого назначения, могут использоваться для орошения:

- без ограничений
- в течении 10 лет
- в течении 5 лет
- не используются

4. Выберите правильный ответ

При использовании очищенных сточных вод и подготовленных животноводческих стоков на орошение сельскохозяйственных угодий величина биологической потребности кислорода:

- не лимитируется
- не менее 0,1
- не более 0,5
- в пределах 0,2-0,8

5. Выберите правильный ответ

Допустимое содержание в 1 дм³ патогенных микроорганизмов (по эпидпоказателям) при использовании стоков:

- < 10000
- < 1
- < 10
- отсутствуют

6. Выберите правильный ответ

Допустимое содержание в 1 дм³ жизнеспособных яиц гельминтов при использовании стоков:

- < 10000
- < 1
- < 10
- отсутствуют

7. Выберите правильный ответ

Дождевание сельскохозяйственных культур стоками допускается при скорости ветра для коротко- и среднеструйной дождевальной техники:

- не более 5 м/с
- не более 3 м/с
- не более 7 м/с
- не более 1 м/с

8. Выберите не менее двух правильных ответов

В каких оросительных системах НЕ может использоваться открытая оросительная сеть.

- системы поверхностного полива,
- рисовые системы
- системы дождевания
- системы лиманного орошения
- системы с использованием сточных вод
- системы капельного орошения

9. Выберите не менее двух правильных ответов

Какие специальные элементы используются на оросительных системах с использованием сточных вод?

- пруды-накопители
- средства контроля за состоянием окружающей природной среды
- водозаборные сооружения
- водомерные устройства

10. Выберите не менее двух правильных ответов

Водосборно-сбросную сеть каналов на оросительных системах проектируют:

для организованного сбора и отвода с территории оросительной системы: поверхностного стока

для организованного сбора и отвода с территории оросительной системы: сбросной воды с полей при поверхностном поливе и дождевании

для понижения уровней грунтовых вод при близком их расположении

для понижения грунтовых вод при глубине залегания слабо- и среднеминерализованных подземных вод менее 2,5 м,

11. Выберите не менее двух правильных ответов

Где располагают водосборно-сбросную сеть?

по границам поливных участков, полей севооборотов

по пониженным местам с использованием тальвегов, ложин, оврагов

по середине орошаемого участка

вдоль трубопроводов

12. Выберите не менее трех правильных ответов

Параметры и конструкции каналов оросительной сети зависят от:

минимальных потерь воды на фильтрацию и сбросы

минимальной площади отчуждения земель

сохранности прилегающих земель

оросительной нормы

орошаемой площади

вида севооборота

13. Выберите несколько правильных ответов

Трубчатая сеть может классифицироваться по:

устройству

способу создания напора

назначению

схеме

способу полива

глубине заложения

длине

14. Выберите не менее четырех правильных ответов

Классификация закрытых трубопроводов, по устройству трубчатой сети бывает:

закрытой с подземной укладкой труб

закрытой с надземной укладкой труб

разборной с надземной укладкой труб

закрытой с лотками

полустационарной

15. Выберите не менее двух правильных ответов

Классификация закрытых трубопроводов, по способу создания напора бывает:

с механической подачей

самотечной напорной

самотечной безнапорной

магистральной

тупиковой

закрытой надземной

16. Выберите не менее двух правильных ответов

Классификация закрытых трубопроводов, по назначению бывает:

магистральной

распределительной

поливой

кольцевой

стационарной
полустационарной

17. Выберите не менее двух правильных ответов
Виды лесных полос используют на оросительных системах:

полезащитные
почвозащитные
широкие
прямые
противопаводковые

18. Выберите не менее двух правильных ответов
Какие виды дорог используют на оросительных системах:

полевые
эксплуатационные
сельские
приканальные
приводомные

19. Выберите правильный ответ

Уровень залегания минерализованных грунтовых вод должен быть не ближе..... м от поверхности поля.

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

20. Выберите правильный ответ

При близком залегании грунтовых вод одновременно со строительством оросительной системы должна строитьсясеть.

сбросная
коллекторно-дренажная
распределительная
полевая

21. Выберите правильный ответ

Совокупность согласованно действующих каналов или закрытых трубопроводов и гидротехнических сооружений, предназначенных для регулирования водного режима орошаемых земель и создания в корнеобитаемом слое оптимальной влажности почвы, способствующей получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур называется.....

оросительной системой
осушительной системой
оросительной сетью
мелиоративной системой

22. Выберите правильный ответ

Стоки от поливки улиц относятся к ... сточным водам

атмосферным
бытовым
производственным
смешанным

23. Выберите правильный ответ

Главная канализационная насосная станция служит для...

поддачи сточных вод на очистные сооружения
подъема сточных вод из заглубленного коллектора и поддачи их в верхний самотечный коллектор
уменьшения заложения коллектора с целью снижения его строительной стоимости

24. Выберите правильный ответ

Канализационная насосная станция, перекачивающая сточные воды на станцию очистки сточных вод
головная

главная
региональная
основная
перекачивающая

25. Сточные воды по физическому состоянию загрязнения классифицируются на:

ВЫБЕРИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЕХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТОВ

минеральные
нерастворимые
органические
коллоидные
растворимые
бактериальные

Критерии оценки

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (URL: <http://do.omgau.ru>), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам, выполнять тестовые задания с ограничением по времени (получая оценку сразу);
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Мелиоративные системы на сточных водах	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Водные ресурсы и основы водного хозяйства : учебное пособие / В. П. Корпачев, И. В. Бабкина, А. И. Пережилин, А. А. Андрияс. — 3-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1331-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168445	https://e.lanbook.com
Володина, А.Ю. Инженерная мелиорация : Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы. - Москва : Альтаир-МГАБТ, 2015. - 72 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/537672	https://new.znanium.com
Дубенок, Н. Н. Гидротехнические сельскохозяйственные мелиорации : учебное пособие : практикум / Дубенок Н. Н. , Шумакова К. Б. - Москва : Проспект, 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-392-19880-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392198801.html	http://www.studentlibrary.ru
Кузнецов, Е. В. Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс для устойчивого развития агроландшафтов : учебное пособие / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2902-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169125	https://e.lanbook.com
Новикова, И. В. Инженерные изыскания в мелиорации : учебное пособие / И. В. Новикова. — Новочеркасск : Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2019. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133420	https://e.lanbook.com
Рендов Н. А. Мелиоративное земледелие Западной Сибири: учеб. пособие. - Омск : Сфера, 2009. - 158 с.	НСХБ
Синицын, Н. В. Основы мелиораций земель : учебное пособие / Н. В. Синицын. — Смоленск : Смоленская ГСХА, 2017. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139104	https://e.lanbook.com
Сольский, С. В. Инженерная мелиорация : учебное пособие / С. В. Сольский, С. Ю. Ладенко, К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-3137-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169280	https://e.lanbook.com
Водоснабжение и санитарная техника: ежемес. науч.-техн. и произв. журн. - М. : Стройиздат, 1913 - .	НСХБ
Международный сельскохозяйственный журнал : двухмес. науч.-произв. журн. о достижениях мировой науки и практики в агропром. комплексе. - М.: [б. и.], 1957 - .	НСХБ

ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ЛОКАЛЬНЫХ
СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины
Б1.В.ДВ.03.01 Мелиоративные системы на сточных водах

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы	
Наименование	Доступ
Электронно-библиотечная система «Издательства Лань».	https://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа» («Консультант студента»)	http://www.studentlibrary.ru
Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM	https://new.znanium.com
Справочная правовая система КонсультантПлюс	Локальная сеть университета
2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа	
Словари и энциклопедии на Академике	https://dic.academic.ru
Федеральный образовательный портал ЭСМ (словари, справочники, глоссарии и т.д.)	http://ecsocman.hse.ru
Профессиональные базы данных:	
Профессиональные базы данных и нормативно-правовая база	https://clck.ru/MC8Aq