

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 27.06.2023 20:38:56

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421acc1fc96453f0e902bf00

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО РГАУ)

Факультет Электроэнергетики и технического сервиса

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ**

Направление подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Профиль Инженерные системы водоподготовки и водоснабжения

Форма обучения заочная

Квалификация магистр

Курс 2

Балашиха 2021

Рассмотрена и рекомендована к использованию кафедрой «Природообустройство и водопользование» (протокол № 6 от «4» февраля 2021г.), методической комиссией факультета Электроэнергетики и ТС (протокол № 3 от «09» февраля 2021 г.)

**Составитель:** Заикина И.В. – к.с.-х.н., доцент кафедры Природообустройства и водопользования

**Рецензенты:**

внешняя рецензия (Курсова Н.В., Инженер ЦОВ АО «Мосводоканал»)

внутренняя рецензия (Хисматуллина Ю.Р., доцент кафедры Природообустройства и водопользования)

Рабочая программа дисциплины «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ» разработана в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, профиль «Инженерные системы водоподготовки и водоснабжения»

**1. Цели и задачи дисциплины:** формирование у студентов системы знаний по современным технологиям подготовки воды, основных принципов и подходов к оптимизации технологических схем подготовки воды для промышленного и бытового использования.

Выпускник, освоивший программу дисциплины по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

***проектно-изыскательская деятельность:***

- руководство проектированием объектов природообустройства и водопользования, разработкой проектов восстановления природных объектов;
- контроль выполнения правил разработки проектной и рабочей технической документации, соответствия ее стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- разработка и руководство осуществлением инновационных проектов реконструкции объектов природообустройства и водопользования;
- руководство изысканиями по оценке состояния природных и природно-климатических условий;

***научно-исследовательская деятельность:***

- планирование и организация исследований антропогенного воздействия на компоненты природной среды;
- анализ опыта работ по природообустройству и водопользованию с целью использования результатов для совершенствования деятельности в этой области.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части ООП по выбору студента, осваивается на 2 курсе. Предшествующими дисциплинами, обеспечивающими успешное изучение данной дисциплины, являются следующие: Философские проблемы науки и техники, Управление природно-техногенными комплексами, Управление качеством окружающей среды. Курс базируется на компетенциях, полученных студентами в процессе изучения вышеуказанных дисциплин.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

**Выпускник, освоивший программу дисциплины должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию (ОПК-6).

**Выпускник, освоивший программу дисциплины должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):**

***проектно-изыскательская деятельность:***

- способность определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования, руководить изысканиями по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов (ПК-1);
- способность использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования (ПК-2);
- способность обеспечивать соответствие качества проектов природообустройства и водопользования международным и государственным нормам и стандартам (ПК-3);

***научно-исследовательская деятельность:***

- способность разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов (ПК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- требования водопотребителей к качеству воды;
- современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и сельскохозяйственных нужд;
- типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета;
- общие схемы станций водоподготовки;

**Уметь:** выбрать эффективные технологии обработки природной воды и состав основных сооружений водоочистной станции в зависимости от её производительности и качества исходной воды;

**Владеть:**

- навыками самостоятельного анализа и сопоставления отечественного и зарубежного опыта в области разработки и реализации современных технологий водоподготовки;
- навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего часов (академических)	Курс/Семестры
			2/3
<b>1.</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем всего:</b>	17	17
<b>1.1.</b>	<b>Аудиторная работа (всего)</b>	16	16
	В том числе:	-	-
	Занятия лекционного типа (ЗЛТ)	4	4
	Занятия семинарского типа (ЗСТ) в т.ч.:		
	Практические, семинарские занятия (ПЗ/СЗ)	12	12
	Лабораторные занятия (ЛЗ)		
<b>1.2.</b>	<b>Внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем в электронной информационно-образовательной среде всего*</b>	1	1
<b>2.</b>	<b>Самостоятельная работа*</b>	87	87
	В том числе:	-	-
<b>2.1.</b>	Изучение теоретического материала	67	67
<b>2.2.</b>	Написание курсового проекта (работы)		
<b>2.3.</b>	Написание контрольной работы		
<b>2.4.</b>	<i>Другие виды самостоятельной работы (расчетно-графические работы, реферат)</i>	20	20
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация в форме контактной работы ( экзамен)</b>	4	4
	Общая трудоемкость час (академический)*	108	108
	зач. ед.	3	3

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

Модуль учебной дисциплины – это базовая учебная единица, представляющая собой логически завершенный фрагмент дисциплины, непосредственно формирующий у обучающихся их способность и готовность отвечать тем или иным требованиям, указанным в рабочей программе данной дисциплины) или рабочем учебном плане в виде компетенций, а также знаний, умений и навыков.

**5.1. Содержание модулей дисциплин структурированных по темам (занятия лекционного типа)**

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем	Трудоёмкость (академ. час)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1.	<b>Модуль 1 «Водоподготовка. Анализ основных методов и оборудования»</b>	Тема 1. Оценка качества природной воды при выборе технологических процессов и оборудования для водоподготовки	0,5	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7
		Тема 2. Методы, процессы и технические средства подготовки воды для хозяйственно-питьевых и технологических нужд	0,5	
2	<b>Модуль 2 «Современные технологии подготовки воды для промышленного и бытового использования»</b>	Тема 1. Основные принципы и подходы к оптимизации технологии подготовки воды для промышленного и бытового использования	0,5	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7
		Тема 2. Современные технологии водоподготовки	0,5	
3	<b>Модуль 3. «Обоснование технологических схем водоочистки»</b>	Тема 1. Методология обоснования водоочистных технологий	0,6	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7
		Тема 2. Основные технологические схемы очистки и кондиционирования поверхностных и подземных вод	0,7	
		Тема 3. Классификаторы технологий очистки природных вод	0,7	
	Итого		4	

**5.2. Содержание модулей дисциплин структурированных по видам учебных занятий (практические занятия)**

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем Практических работ	Трудоемкость (академич. час.)	Формируемые компетенции (ОК; ОПК; ПК)

1.	Модуль 1 «Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения»	1. Проектирование системы водоотведения: определение расчетных расходов сточных вод города	4	ПК-5
	Модуль 2 «Схемы и системы водоотведения. Очистные сооружения водоотведения»	2. Проектирование системы водоотведения: гидравлический расчёт водоотводящей сети	6	ПК-2
	Модуль 3 «Дождевая система водоотведения. Обработка осадка сточных вод»	Расчет дождевой сети	6	ПК-2, ПК-5
	Итого		16	

### 5.2.1. Самостоятельная работа

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (академ. час.)	Формируемые компетенции ОК, ПК
1.	Модуль 1 «Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения»	Характеристика различных категорий сточных вод. Особенности сточных вод агропромышленных объектов. Факторы, определяющие количество и режим поступления образующихся сточных вод для различных объектов водоотведения. Зависимость водоотведения от водопотребления. Исторические сведения о развитии систем водоотведения сточных вод: сооружения для отвода сточных вод древнейших поселений; первые системы водостоков европейских городов; становление канализации российских городов; проблемы современных систем водоотведения Системы наружных водоотводящих сетей населенных пунктов: перпендикулярная пересеченная, зонная, радиальная. Основные понятия процесса перекачки воды. Давление и расход воды, коэффициент полезного действия. Насосное оборудование. Общие требования по строительству и эксплуатации канализационных сетей. Нормы водоотведения бытовых сточных вод в канализованных и не канализованных районах населенных мест, для наружных и внутренних систем водоотведения (удельные расходы) различных отраслей промышленности. Коэффициенты неравномерности водоотведения (часовые, суточные, общие). Требования к гидрохимическим показателям поступающих в систему водоотведения сточных вод. Сброс сточных вод	10	ПК-5

		промышленных предприятий в городскую систему водоотведения. Определение расчетных, суточных, часовых и секундных расходов бытовых и производственных сточных вод. Модуль стока. Расчетное число жителей. Графики притока сточных вод.		
2.	Модуль 2 «Схемы и системы водоотведения. Очистные сооружения водоотведения»	<p>Понятия о схемах водоотведения, их классификация. Факторы, влияющие на выбор схемы. Общие требования по строительству и эксплуатации канализационных сетей.</p> <p>Порядок проведения гидравлических расчетов канализационных сетей. Расчетные таблицы и графики. Учет местных сопротивлений. Выбор способа сопряжения участков сети. Попутные, транзитные, боковые и расчетные расходы и их определение. Насосные станции водоотведения и приемно-регулирующие резервуары. Новое поколение погружных насосов «ИТТ Flygt» и их применение в системах водоотведения: гидравлические конструкции и опции насосов; система кодового обозначения погружных насосов; КПД насосных систем на базе погружных насосов Flygt; программное обеспечение Flygt; обеспечением необходимого давления на всасывании; погружные насосы Flygt с измельчителем и особенности их конструкции; эффективность перекачивания сточных вод насосами Flygt.</p> <p>Методы очистки сточных вод. Общие принципы и особенности работы очистных сооружений, их конструктивные детали, методы расчета и особенности эксплуатации. Способы доочистки и обеззараживания сточных вод. Почвенные и прудовые технологии утилизации сточных вод.</p>	30	ОПК-4, ПК-2, ПК-9
3.	Модуль 3 «Дождевая система водоотведения. Обработка осадка сточных вод»	<p>Назначение дождевой сети, схемы дождевой канализации. Учет метеорологических условий при расчете дождевой сети. Основные сведения об определении расчетных расходов дождевых вод на участках открытой и закрытой сети. Особенности гидравлического расчета, трассировки и конструирования сетей. Конструкции и расположение дождеприемников.</p> <p>Методы обработки и обезвреживания осадков сточных вод. Обработка осадка сточных вод в метантенках и на иловых площадках. Сооружения для механического обезвоживания, обеззараживания, компостирования, термической сушки и сжигания осадка. Инновационные методы обработки и утилизации осадков сточных вод: критерии выбора сушилок для обработки осадков; сушильная установка Pro-Dry фирмы "Klein" (Германия); конвейерная сушилка типа</p>	37	ОПК-4, ПК-2, ПК-5

		BDS фирмы "Andritz 3SYS" Швейцария; сушилка BIO-SCRU компании KMTInternashional. Inc (США).		
			<b>Итого:</b>	77

**5.3. Модули (разделы) дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ модулей (разделов) данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Философские проблемы науки и техники	+	+	+
2.	Управление качеством окружающей среды	+	+	+
3.	Управление природно-техногенными комплексами	+	+	+

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий**

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	КР/КП	СРС	
ОПК-6		+			+	Устный ответ на практическом занятии, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат, вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету
ПК-1		+				Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе
ПК-2	+	+			+	Проверка конспекта, устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат, вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету
ПК-3	+	+			+	Проверка конспекта, отчет по практической работе, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету
ПК-7		+			+	Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат, вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

**6. Образовательные технологии, методы и формы организации обучения:**

При реализации программы дисциплины «Современные технологии водоподготовки» используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий. Практические занятия проводятся в виде групповой работы. На занятиях используются видеофильмы в электронной форме, электронные конференции. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

#### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции	Практические/ лабораторные занятия	СРС
IT-методы	+		+
Мультимедийная презентация	+		+
Диалоговая лекция	+		
Дискуссия	+	+	
Работа в команде		+	+
Приглашение специалиста	+		

#### 7. Лабораторный практикум не предусмотрен

#### 8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	ОК, ОПК, ПК
1.	Модуль 3. «Обоснование технологических схем водоочистки»	Практическая работа №1 «Выбор технологий водоподготовки поверхностных вод»	6,0	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-7
		Практическая работа №2 «Выбор технологий водоподготовки подземных вод»	6,0	
			12	

#### 9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ модуля дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	ОК, ОПК, ПК
1.	Модуль 1. «Водоподготовка. Анализ основных методов и оборудования»	<b>Тема 1. Оценка качества природной воды при выборе технологических процессов и оборудования для водоподготовки</b> Природная вода как многокомпонентная динамичная система. Физические, химические, бактериологические и биологические показатели воды. Сопоставление норм качества воды для основных категорий потребителей. <b>Тема 2. Методы, процессы и</b>	3,5	ОПК-6



		ингредиентам. Основные технологические способы и методы, применяемые при очистке поверхностных и подземных вод. Классификатор технологий очистки поверхностных природных вод, основные и дополнительные технологии. Классификаторы технологий очистки подземных вод от природных примесей, растворенных газов и антропогенных загрязнений. Выбор и обоснование альтернативных технологий очистки и кондиционирования природных вод.		
		<b>Итого:</b>	87	

## **10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены**

### **11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **11.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения материала будет проводиться по каждому из модулей дисциплины в виде компьютерного тестирования по тестовым заданиям. Кроме этого, оцениваются активность студентов на аудиторных занятиях с использованием балльно-рейтинговой системы оценки по Методическим указаниям, разработанным на кафедре. Для повышения личного рейтинга по дисциплине возможно написание реферата по одной из предложенных тем (данный вид работы не является обязательным при освоении программы курса).

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине, представленный на платформе дистанционного обучения. Контроль самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины проводится в виде промежуточного тестирования и с помощью вопросов для самоконтроля, представленных на платформе дистанционного обучения и в методических указаниях для магистров 2 курса направления подготовки 20.04.02. - «Природообустройство и водопользование», магистерская программа: «Водоснабжение и водоотведение» «Современные технологии водоподготовки: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических работ /Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Тетдоев В.В., Лаврентьева Н.М., - М., 2013, 63 с.» (в части, не противоречащей ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 30.03.2015г., № 296).

#### **11.2. Темы рефератов для самостоятельной работы студентов**

1. Современные технологии водоподготовки в энергетике
2. Ультрафильтрация природных вод как метод получения питьевой воды
3. Основные пути совершенствования технологии водоподготовки в развитых странах
4. Инновационные технологии в водоподготовке
5. Современные методы обезжелезивания и деманганации природной воды
6. Ресурсосберегающие и энергоэффективные схемы в промышленной водоподготовке

7. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования
8. Мембранные технологии в очистке природных вод
9. Ультрафильтрация как инновационное решение в водоподготовке
10. Обратный осмос и нанофильтрация. Характеристика, применение, преимущества.
11. Приоритетные методы очистки воды – экологически чистые
12. Мировые тенденции в водоочистке
13. Эффективные методы обеззараживания воды
14. Изучение современного состояния водных ресурсов городов и разработка предложений по достижению устойчивого потребления водных ресурсов в России на примере города N
15. Водохозяйственный комплекс России: выживание или развитие?
16. Сравнение методов обессоливания воды
17. Очистка воды методом ионного обмена. Основные характеристики ионитов.
18. Ионообменная технология водоподготовки
19. Классификаторы технологий очистки природных вод, сущность и значение
20. Современные методы технико-экономического сравнения эффективности технологий в условиях рыночной экономики
21. Алгоритм обоснования и оптимизации водоочистой технологии
22. Технологические схемы очистки поверхностных вод
23. Технологические схемы очистки и кондиционирования подземных вод
24. Озонирование как способ обеззараживания воды
25. Регенерация воды в пилотируемых космических аппаратах баромембранными методами

### **11.3. Примеры заданий для проведения текущего контроля**

1. К недостаткам метода обеззараживания воды с помощью ультрафиолетового облучения относятся:
  - 1) высокая стоимость оборудования
  - 2) низкая, по сравнению с хлорированием, степень инаktivации микроорганизмов
  - 3) сложность утилизации экологически опасных ртутных ламп
2. Сочетание хлорирования с аммонизацией на конечной стадии обработки воды применяют с целью:
  - 1) дезодорации и увеличения продолжительности бактерицидного действия при транспортировании воды потребителю
  - 2) умягчения воды
  - 3) обеззараживания воды в летний период
3. Снижение общего содержания растворенных солей до пределов, установленных стандартом на питьевую воду, называется:
  - 1) умягчение воды
  - 2) обезжелезивание воды
  - 3) опреснение воды
4. Интенсификация флотационного процесса достигается при:
  - 1) использовании реагентов
  - 2) увеличении пребывания обрабатываемой воды во флотаторах
  - 3) использовании смеси газов
5. Ультрафильтрационные мембраны задерживают вирусы и патогенные микроорганизмы:

- 1) на 25-30%
  - 2) на 70%
  - 3) на 99,9%
6. Основные преимущества использования метода обратного осмоса:
- 1) малые энергозатраты, простота конструкции, малые габариты и простота эксплуатации;
  - 2) большой объем деминерализованной воды;
  - 3) задерживает практически все ионы
7. Пермеат:
- 1) очищенная вода
  - 2) сетчатый дренажный элемент
  - 3) пористое волокно
8. К природным неорганическим ионитам относятся:
- 1) алюмосиликаты (глины, цеолиты)
  - 2) сорбенты «термоксид»
  - 3) радионуклеиды
9. Группа методов водоочистки для обеспечения эпидемиологической безопасности:
- 1) осветление, обесцвечивание, дезодорация
  - 2) хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение
  - 3) умягчение, обессоливание, обезжелезивание, фторирование
10. Для удаления из воды нефтепродуктов возможно использовать методы: :
- 1) медленное фильтрование
  - 2) флотация с применением реагентов
  - 3) стабилизационная фильтрационная обработка воды
11. Высотную схему технологических сооружений следует начинать составлять от:
- 1) барабанных сеток и микрофильтров
  - 2) резервуара чистой воды
  - 3) основных очистных сооружений
12. Экономически выгодную и надежную технологию подготовки подземных вод можно выбрать на основе:
- 1) определения качества воды по фоновым и антропогенным ингредиентам
  - 2) технологического моделирования процессов водоочистки, проведенного непосредственно у водоисточника
  - 3) разработки программного обеспечения для решения оптимизационных задач

#### **11.4. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Природная вода как многокомпонентная динамичная система. Физические, химические, бактериологические и биологические показатели качества воды.
2. Качество природных вод и требования к степени их очистки
3. Современное состояние вопроса обеспечения населения России качественной питьевой водой
4. Отстаивание воды. Типы сооружений отстаивания воды и область их применения. Расчет, принцип действия, конструкция и эксплуатация.

5. Осветление воды пропуском через слой взвешенного осадка: теоретические основы процесса, типы осветлителей и область их применения, расчет и проектирование осветлителей.
6. Отстаивание воды. Типы сооружений отстаивания воды и область их применения. Повышение эффективности процессов отстаивания и осветления воды
7. Фильтрование. Сущность процесса, классификация фильтров по принципу действия. Основные направления совершенствования фильтровальных сооружений.
8. Фильтры: классификация, конструктивные особенности, характеристика загрузки, принцип работы, область применения, условия эксплуатации
9. Коагуляция как метод очистки природных вод. Эффективность традиционных и современных реагентов, применяемых при водоподготовке.
10. Обработка воды коагулянтами и флокулянтами. Интенсификация процессов конвективной и контактной коагуляции примесей воды.
11. Флокуляция. Сущность, назначение, характеристика флокулянтов.
12. Реагентное хозяйство станций водоподготовки.
13. Смешение воды с реагентами. Классификация смесителей и их сравнение
14. Хлопьеобразование. Сущность процесса и область применения камер хлопьеобразования.
15. Флотационная обработка воды. Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок.
16. Флотация как метод очистки природных вод. Интенсификация флотационного процесса.
17. Кондиционирование подземных и поверхностных вод.
18. Обезжелезивание и деманганация воды.
19. Обеззараживание воды. Сущность, методы и аппаратное оформление процессов обеззараживания воды. Тенденции применения различных способов в России и за рубежом.
20. Обработка воды окислителями (хлор-газ, озон, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, хлорная известь, перманганат калия, пероксид водорода и др.)
21. Современные технологии обеззараживания воды
22. Современные технологии очистки воды для промышленного и бытового использования
23. Новые технологии очистки воды и экологичность
24. Технологии будущего в водоподготовке
25. Обессоливание и опреснение воды. Умягчение воды.
26. Сущность и технологические возможности мембранных методов водоподготовки
27. Генеральные планы и высотные схемы сооружений станции водоподготовки
28. Сорбционные методы очистки воды, сорбционные материалы и их свойства.
29. Ионный обмен как метод очистки природных вод. Основные характеристики ионитов (обменная емкость, селективность, гранулометрический состав и проч.)
30. Сорбционные методы очистки воды
31. Электродиализ как метод очистки природных вод
32. Ультрафильтрация как метод очистки природных вод
33. Нанофильтрация метод очистки природных вод
34. Мембранная технология, основанная на принципе обратного осмоса
35. Мембранная технология в подготовке питьевой воды.
36. Обратноосмотические установки для опреснения и очистки природных вод
37. Инновационные решения в водоподготовке
38. Методология обоснования водоочистных технологий. Сущность системного подхода к выбору водоочистных технологий.

39. Основные принципы и подходы к оптимизации технологии подготовки воды для промышленного и бытового использования.
40. Технологии управления процессами водоочистки.
41. Автоматизация и диспетчеризация производственных процессов.
42. Алгоритм обоснования и оптимизации технологических схем водоподготовки.
43. Основные направления интенсификации процессов водоподготовки
44. Основные технологические схемы очистки и кондиционирования поверхностных вод
45. Основные технологические схемы очистки и кондиционирования подземных вод
46. Классификаторы технологий очистки природных вод
47. Выбор и обоснование альтернативных технологий очистки и кондиционирования природных вод.
48. Основные технологические способы и методы, применяемые при очистке поверхностных и подземных вод.
49. Методы водоочистки по целевому назначению.
50. Классификация технологий очистки и кондиционирования природных вод.

### **11.5. Вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным модулям дисциплины**

#### **Модуль 1. «Водоподготовка. Анализ основных методов и оборудования»**

1. Перечислите физико-химические показатели качества природных вод;
2. Что такое «гидравлическая крупность»?
3. Назовите типы отстойников по направлению движения воды и область их применения;
4. Назовите методы интенсификации процесса осаждения примесей воды;
5. Что предпочтительнее использовать в технологической схеме водообработки: отстойники или осветлители со слоем взвешенного осадка? Укажите преимущества и недостатки сооружений;
6. В чем состоит принципиальное отличие отстойников со встроенной камерой хлопьеобразования и отбором осветленной воды через тонкослойные модули, размещенные в зоне осаждения от обычных отстойников?
7. Почему в большинстве случаев фильтрование является завершающим этапом обработки воды?
8. Какие несколько решений возможны при расчете фильтров на оптимальный режим их работы?
9. Из какого зернистого материала выполняют фильтрующий слой скорых фильтров?
10. Что называется фильтроциклом?
11. Какие требования предъявляются к фильтрующей загрузке?
12. В чем сущность процесса коагуляции?
13. Какой процесс называется флокуляцией?
14. Назовите основные коагулянты и флокулянты, применяемые в практике водоподготовки;
15. Каким образом можно интенсифицировать процесс коагуляции?
16. Как определяется оптимальная доза коагулянта?
17. Какие факторы влияют на процесс коагуляции?
18. В чем сущность процесса обработки воды флотацией?
19. При каких показателях мутности и цветности воды рекомендуется применять обработку воды флотацией?
20. Каким образом можно улучшить процесс флотации?
21. В каких случаях и почему применяют напорную флотацию?
22. Какой эффект достигается при использовании коагулянтов при флотационной очистке воды?

23. Укажите оптимальную концентрацию фтора в питьевой воде;
24. От каких факторов зависит выбор метода обезжелезивания природных вод?
25. Назовите методы деманганации воды и укажите область их применения;
26. С какой целью осуществляется обеззараживание воды?
27. Назовите методы интенсификации процессов обеззараживания;
28. В каких случаях применяют двукратное хлорирование воды и на каких этапах технологического процесса?
29. Какие факторы влияют на скорость процесса обеззараживания воды хлором?
30. В чем заключаются преимущества и недостатки хлорирования воды по сравнению с другими методами обеззараживания?

## **Модуль 2. «Современные технологии подготовки воды для промышленного и бытового использования»**

1. Каковы основные принципы и подходы к оптимизации технологии водоподготовки?
2. Приведите характеристику наиболее распространенных адсорбентов;
3. Какой процесс называется адсорбцией?
4. Каким образом осуществляется регенерация угольных загрузок стационарных адсорберов?
5. Почему применение адсорберов со взвешенным слоем адсорбента менее распространено по сравнению со стационарными адсорберами?
6. От каких параметров зависит скорость адсорбции органических веществ из воды?
7. С какой целью применяется метод ионного обмена в практике водоподготовки?
8. На какие виды подразделяются иониты по знаку обменивающихся ионов?
9. Назовите наиболее характерные природные неорганические иониты;
10. Назовите основные характеристики ионитов;
11. Каким образом осуществляется регенерация ионитов?
12. Объясните сущность работы противоточных фильтров;
13. Приведите сравнительную характеристику противоточной и параллельноточной технологий ионообменных фильтров;
14. Каковы основные направления совершенствования ионообменного оборудования?
15. Укажите различие процессов макрофильтрации, микрофильтрации и ультрафильтрации;
16. Объясните сущность метода обратного осмоса;
17. Какие требования предъявляются к мембранам и какой материал для их изготовления применяется при мембранной технологии очистки воды?
18. Назовите четыре основных типа аппаратов по способу укладки мембран;
19. Назовите причины изменения характеристик мембран в процессе их эксплуатации;
20. Каким образом осуществляется восстановление характеристик мембран?
21. Какое явление называется «концентрационной поляризацией»? Почему оно оказывает негативное влияние на мембраны?
22. Приведите сравнительную характеристику методов обессоливания (ионный обмен и обратный осмос);
23. Какое оборудование и процессы автоматизированы на современных водоочистных станциях?
24. Объясните значение автоматизации в практике водоподготовки;
25. От каких факторов зависит объем автоматизации на водоочистных станциях?
26. Какие показатели необходимо контролировать на станциях очистки воды?
27. Назовите два вида системы управления технологическими процессами;
28. Как Вы понимаете телемеханизацию диспетчерского управления?
29. В чем заключаются функции контроля и функции управления в системе автоматизации?

30. Для каких целей в практике водоподготовки применяется серная кислота?

### **Модуль 3. «Обоснование технологических схем водоочистки»**

1. Какие физико-химические показатели существенно влияют на технологический процесс очистки воды?
2. В чем заключается системный подход к выбору водоочистных технологий?
3. Перечислите основные задачи технологии и сооружений подготовки воды питьевого качества в современных условиях;
4. В чем заключается алгоритм обоснования и оптимизации водоочистной технологии?
5. В каких направлениях осуществляется интенсификация отдельных процессов и технологической схемы очистки воды в современных условиях?
6. Как классифицируются технологические схемы очистки воды по эффекту осветления?
7. Как классифицируются технологические схемы очистки воды по характеру движения обрабатываемой воды?
8. Какие факторы влияют на выбор технологии водоподготовки?
9. Какие методы водоочистки применяются для улучшения органолептических свойств воды?
10. Какие методы водоочистки применяются для обеспечения эпидемиологической безопасности воды?
11. Какие методы водоочистки применяются для кондиционирования подземных вод?
12. Какие методы водоочистки применяются для извлечения трудноокисляемой органики, вредных продуктов, образующихся попутно при обработке воды?
13. Какие методы водоочистки применяются для извлечения и улучшения газового состава?
14. Дайте характеристику классической технологии обработки поверхностных вод;
15. Приведите одну из возможных технологических схем очистки подземных вод;
16. Назовите определяющие природные ингредиенты, используемые при определении классов поверхностных вод;
17. Назовите антропогенные загрязнения, определяющие подклассы поверхностных вод;
18. Что такое «классификатор технологий очистки природных вод»?
19. Что принимается за основу окончательного выбора оптимального состава сооружений рекомендуемой технологической схемы?
20. Возможно ли с использованием классификатора технологий очистки природных вод определить типы реагентов и дозы коагулянтов и флокулянтов?
21. Какие показатели положены в основу классификаторов технологий очистки подземных вод?
22. Какие показатели относятся к критериям стабильности и коррозионной активности подземных вод?
23. Назовите 5 возможных технологических методов очистки подземных вод от природных компонентов и антропогенных загрязнений;
24. Назовите 5 возможных безреагентных методов, применяемых при очистке поверхностных природных вод;
25. Назовите 5 возможных реагентных методов, применяемых при обработке поверхностных природных вод.

### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература:

Инженерные системы водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / Л.С.Алексеев, Е.В. Гладкова, К.Р. Пономарчук. - Москва.: РГАЗУ, 2014.- 148с.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2014.-

URL:<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|410> (дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 27.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Федоров, С.В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие / С.В. Федоров, А.В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-3695-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113917> (дата обращения: 27.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

Водный Кодекс Российской Федерации (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>;

Повышение надежности работы систем водоснабжения на основе внедрения безопасных форм организации их эксплуатации и строительства: учеб. пособие / М.Б. Захаревич, А.Н. Ким, А.Ю. Мартыанова - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет., 2009. -80 с. - Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2009.- URL:<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|930>(дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

Мониторинг водных ресурсов: учебное пособие: / Д.А Мидоренко, В.С. Краснов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2009. – 77 с.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2009.-URL:<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|1048>(дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

в) Перечень ресурсов информационно – телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

№ п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
1.	Электронно-библиотечная система "AgriLib".	<a href="http://ebs.rgazu.ru">http://ebs.rgazu.ru</a>
2.	Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации	<a href="http://www.mnr.gov.ru">www.mnr.gov.ru</a>
3.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии)	<a href="http://www.cnsnb.ru">http://www.cnsnb.ru</a>

г) Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

№	Название программного обеспечения	№ лицензии	Количество, назначение
<b>Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>			
	Adobe Connect v.8 (для организации вебинаров при проведении учебного процесса с использованием элементов дистанционных образовательных технологий)	8643646	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. Используется при проведении лекционных и других занятий в режиме вебинара
	Электронно – библиотечная система AgriLib	Зарегистрирована как средство массовой информации "Образовательный интернет-портал Российского государственного аграрного заочного университета". Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77 - 51402 от 19 октября 2012 г. Свидетельство о регистрации базы данных № 2014620472 от 21 марта 2014 г.	Обучающиеся, сотрудники РГАЗУ и партнеров База учебно – методических ресурсов РГАЗУ и вузов - партнеров
	Система дистанционного обучения Moodle, доступна в сети интернет по адресу <a href="http://www.edu.rgazu.ru">www.edu.rgazu.ru</a> .	ПО свободно распространяемое, Свидетельство о регистрации базы данных №2014620796 от 30 мая 2015 года «Система дистанционного обучения ФГБОУ	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ База учебно – методических ресурсов (ЭУМК) по дисциплинам.
	Система электронного документооборота «GS-Ведомости»	Договор №Гс19-623 от 30 июня 2016	Обучающиеся и сотрудники РГАЗУ 122 лицензии Вэб интерфейс без ограничений
	Видеоканал РГАЗУ <a href="http://www.youtube.com/rgazu">http://www.youtube.com/rgazu</a>	Открытый ресурс	Без ограничений
<b>Базовое программное обеспечение</b>			
1.	Неисключительные права на использование ПО Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year) (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: Visual Studio Community (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) Visual Studio Enterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote) Office 365 для образования	Your Imagine Academy membership ID and program key: Institution name: FSBEI HE RGAZU Membership ID: 5300003313 Program key: 04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb	без ограничений На 3 года по 2020 С26.06.17 по 26.06.20
2.	Dr. WEB Desktop Security Suite	Сублицензионный договор №1872 от 31.10.2018 г. Лицензия: Dr.Web Enterprise Security Suite: 300 ПК (AB+ЦУ), 8 ФС (AB+ЦУ) 12 месяцев продление (образ./мед.) [LBW-AC-12M-300-B1, LBS-AC-12M-8-B1]	300

3.	7-Zip	свободно распространяемая	Без ограничений
4.	Mozilla Firefox	свободно распространяемая	Без ограничений
5.	Adobe Acrobat Reader	свободно распространяемая	Без ограничений
6.	Opera	свободно распространяемая	Без ограничений
7.	Google Chrome	свободно распространяемая	Без ограничений
8.	Учебная версия Tflex	свободно распространяемая	Без ограничений
9.	Thunderbird	свободно распространяемая	Без ограничений
<b>Специализированное ПО</b>			
11.	Консультант Плюс	Интернет версия	Без ограничений

### 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Современные технологии водоподготовки» используются фонд библиотеки и специализированные аудитории.

Формирование и обновление фонда библиотеки осуществляется в соответствии с приказом Минобразования России № 1246 от 27.04.2000 г. «Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения» и приказом Минобразования России № 1623 от 11.04.2001 г «Об Утверждении минимальных нормативов обеспеченности высших учебных заведений учебной базой в части, касающейся библиотечно-информационных ресурсов».

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплине изданным за последние за последние 10 лет. Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания.

Общий фонд должен включать учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники.

Электронно-библиотечная система должна обеспечить возможность индивидуального доступа, для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (не менее одного входа на 50 пользователей).

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает также видеофильмы по методам подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд, а также технологиям и оборудованию, применяемым при очистке поверхностных и подземных вод; иллюстративный материал по техническим средствам, технологиям и оборудованию для очистки природных вод; образцы реагентов для очистки природных вод.

#### 13.1. Перечень специальных помещений, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического, типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы:

##### Учебные аудитории для занятий лекционного типа

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
Ауд. 201 Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран настольке рулонный	CONSUL DRAPER	1
Ауд. 11 Общежитие №6			

143900Московская область, г. Балашиха, Леоновское шоссе, д.13	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
---	--------------------------	-----------	---

**Учебные аудитории для занятий практического (семинарского) типа**

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 201 (инженерный корпус)	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран настольке рулонный	CONSUL DRAPER	1
№ 11 (общежитие №6)			
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1

**Учебные аудитории для самостоятельной работы**

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 320 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	ASUSP5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/Intel Core 2Duo E7500, 2,9 MHz/AtiRadeon HD 4350 512 Mb/HDD 250/Win7-32/MSOffice 2010/Acer V203H	№ 320 (инженерный корпус)
Читальный зал библиотеки (учебно – административный корпус)	Персональный компьютер	ПК на базе процессора AMD Ryzen 7 2700X, Кол-во ядер: 8; Дисплей 24", разрешение 1920 x 1080; Оперативная память: 32Гб DDR4; Жесткий диск: 2 Тб; Видео: GeForce GTX 1050, тип видеопамяти GDDR5, объем видеопамяти 2Гб; Звуковая карта: 7.1; Привод: DVD-RW интерфейс SATA; Акустическая система 2.0, мощность не менее 2 Вт; ОС: Windows 10 64 бит, MS Office 2016 - пакет офисных приложений компании Microsoft; мышка+клавиатура	Читальный зал библиотеки (учебно – административный корпус)

**Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 201 (инженерный корпус)			
№11 (общежитие №6)			

**14. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы**

формирования компетенций, описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования:

#### 14.1 Перечень планируемых результатов обучения по каждой компетенции:

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения
ОПК-6	способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	<b>Уметь:</b> сопоставлять качество природной воды, требования к степени ее очистки и потенциальные возможности включаемых в технологическую схему очистки сооружений и устройств, реагентов и материалов. <b>Владеть:</b> навыками выбора и обоснования альтернативных технологий очистки и кондиционирования природных вод, оптимизации технологических схем водоподготовки.
ПК-1	способность определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования, руководить изысканиями по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов	<b>Уметь:</b> оценивать состояние водоисточников по природным компонентам и антропогенным ингредиентам
ПК-2	способность использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования	<b>Знать:</b> современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и сельскохозяйственных нужд; типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета; общие схемы станций водоподготовки; <b>Уметь:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и состав инженерных сооружений водоочистной станции, их конструктивных элементов <b>Владеть:</b> навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод
ПК-3	способность обеспечивать соответствие качества проектов природообустройства и водопользования международным и государственными нормам и стандартам	<b>Знать:</b> требования водопотребителей к качеству воды; международные и государственные нормы и стандарты в области водоподготовки <b>Уметь:</b> обеспечивать соответствие технологического процесса водоподготовки нормативным требованиям
ПК-7	способность разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование	<b>Знать:</b> особенности высокотехнологичных элементов системы водоподготовки, современные методы технико-экономического сравнения эффективности технологий. <b>Уметь:</b> проводить детальный анализ исходной информации, работать с классификаторами технологий очистки поверхностных природных вод, основными и дополнительными технологиями; самостоятельно анализировать и сопоставлять отечественный и зарубежный опыт в области

	природных процессов	разработки и реализации современных технологий водоподготовки) <b>Владеть:</b> навыками детального анализа исходной информации для выбора технологии водоподготовки
--	---------------------	--

#### 14.2 . Объем контактной и самостоятельной работы по видам учебных занятий (в часах)

В объем часов, выделенных на самостоятельную работу студента, входят часы контактной внеаудиторной работы обучающихся с преподавателем, в том числе часы, отведенные на промежуточную аттестацию (зачет)

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего часов	Курс/Семестры			
			2			
<b>1</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная) всего</b>	23,0	23,0			
<i>1.1.</i>	<i>Аудиторные работа (всего)</i>	22	22			
	В том числе:	-	-	-	-	-
	Лекции (Л)	4,0	4,0			
	Практические и семинарские занятия (ПЗ)	18,0	18,0			
	Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа (всего, по плану)</b>	86,0	86,0			
	В том числе:	-	-	-	-	-
	Изучение теоретического материала	86,0	86,0			
	Написание курсового проекта (работы)	-	-			
	Написание контрольной работы	-	-			
	<i>Другие виды самостоятельной работы (расчетно-графические работы, реферат)</i>	-	-			
<b>3</b>	<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	Зачет 4	Зачет 4			
	Общая трудоемкость час	108	108			
	зач. ед.	3	3			
<b>4.</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (внеаудиторная работа) всего</b>					
<i>4.1</i>	<i>Внеаудиторная работа</i>					
	курсовое проектирование (работа)	-	-			
	контрольная работа	-	-			
	групповая консультация	1,0	1,0			
	индивидуальная консультация					
	иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем					

#### 14.3 Описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования итоговая оценка знаний студента по учебной дисциплине учитывает

активность в межсессионный период и текущую успеваемость студента по данной дисциплине.

Весомость (значимость) в итоговой оценке по учебной дисциплине результатов текущего контроля знаний студента составляет не более 60 баллов, остальное количество баллов (40) определяется результатами итогового зачета.

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Вид контроля	Виды занятий	Перечень компетенций и планируемых результатов обучения	Оценочные средства	Объем баллов	
				мин	макс
Текущий контроль От 35 до 60 баллов	Лекционные занятия	<p><b>ПК-2 (Знать:</b> современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и сельскохозяйственных нужд; типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета; общие схемы станций водоподготовки)</p> <p><b>ПК-3 (Знать:</b> требования водопотребителей к качеству воды; международные и государственные нормы и стандарты в области водоподготовки)</p>	<p><i>Проверка конспекта</i></p> <p><i>Проверка конспекта</i></p>	10	20
	Практические занятия	<p><b>ОПК-6 (Уметь:</b> сопоставлять качественный состав поверхностных и подземных вод по природным компонентам и антропогенным ингредиентам, требования к степени ее очистки и потенциальные возможности включаемых в технологическую схему очистки сооружений и устройств, реагентов и материалов.</p> <p><b>ПК-1 (Уметь:</b> оценивать состояние водоисточников по природным компонентам и антропогенным ингредиентам)</p> <p><b>ПК-2 (Уметь:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и состав инженерных сооружений водоочистой станции, их конструктивных элементов)</p>	<p><i>Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе</i></p> <p><i>Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе</i></p> <p><i>Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе</i></p> <p><i>Отчет по</i></p>	15	20

		<p><b>ПК-3 (Уметь:</b> обеспечивать соответствие технологического процесса водоподготовки нормативным требованиям)</p> <p><b>ПК-7 (Уметь:</b> проводить детальный анализ исходной информации, работать с классификаторами технологий очистки поверхностных природных вод, основными и дополнительными технологиями; самостоятельно анализировать и сопоставлять отечественный и зарубежный опыт в области разработки и реализации современных технологий водоподготовки)</p>	<p><i>практической работе</i></p> <p><i>Устный ответ на практическом занятии, отчет по практической работе</i></p>		
	Самостоятельная работа студентов	<p><b>ОПК-6 (Владеть:</b> - навыками выбора и обоснования альтернативных технологий очистки и кондиционирования природных вод, оптимизации технологических схем водоподготовки)</p> <p><b>ПК-2 (Знать:</b> современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и сельскохозяйственных нужд; типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета; общие схемы станций водоподготовки)</p> <p><b>ПК-3 (Знать:</b> требования водопотребителей к качеству воды; международные и государственные нормы и стандарты в области водоподготовки)</p> <p><b>ПК-7 (Знать:</b> особенности высокотехнологичных элементов системы водоподготовки, современные методы технико-экономического сравнения эффективности технологий)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками детального анализа исходной информации для выбора технологии водоподготовки)</p>	<p><i>Тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат</i></p> <p><i>Тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат</i></p> <p><i>Тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС</i></p> <p><i>Тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, реферат</i></p>	10	20
Промежуточная аттестация От 20 до 40 баллов	Зачет	<b>ОПК-6 (Владеть:</b> навыками выбора и обоснования альтернативных технологий очистки и кондиционирования природных вод, оптимизации технологических схем водоподготовки).	<i>Вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету</i>	20	40

		<p><b>ПК-2 (Знать:</b> современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и сельскохозяйственных нужд; типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета; общие схемы станций водоподготовки)</p> <p><b>ПК-3 (Знать:</b> требования водопотребителей к качеству воды; международные и государственные нормы и стандарты в области водоподготовки)</p> <p><b>ПК-7 (Знать:</b> особенности высокотехнологичных элементов системы водоподготовки, современные методы технико-экономического сравнения эффективности технологий).</p>	<p><i>Вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету</i></p> <p><i>Вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету</i></p> <p><i>Вопросы к зачету, подготовка ответов к зачету</i></p>		
			<b>Итого:</b>	55	100

#### Шкала перевода итоговой оценки

Кол-во баллов за текущую успеваемость		Кол-во баллов за итоговый контроль (зачет)		Итоговая сумма баллов	
Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка
55-60	отлично	35-40	отлично	90-100	отлично
45-54	хорошо	25-34	хорошо	70-89	хорошо
35-44	удовл.	20-24	удовл.	55-69	удовл.
25-34	неудовл.	10-19	неудовл.	54 и ниже	неудовл.

#### Основные критерии при формировании оценок

Фонд оценочных средств для проведения итогового контроля знаний студентов по дисциплине включает комплект заданий итогового контроля знаний студентов.

Комплект заданий итогового контроля знаний студентов в соответствии с программой состоит из 2 вопросов: один вопрос по модулю 1, второй – по модулю 2 или модулю 3.

1. Оценка «зачтено» ставится студенту:

- овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

- овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

- овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для

последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на зачете, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

2. Оценка «не зачтено» ставится студенту:

- не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

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

Примерная программа откорректирована с учетом направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

##### **Методические рекомендации преподавателю**

При чтении лекций рекомендуются:

- 1) методы обучения- лекция диалоговая или дискуссия по проблемным вопросам очистки природной воды. Выступление с рефератами по проблемам водоподготовки. Возможно приглашение специалиста или организация экскурсии на станцию водоподготовки (планируется заранее, согласовывается с учебным отделом).
- 2) средства обучения – мультимедийная презентация, демонстрация видеофильмов и иллюстративного материала (фотографии технических средств и оборудования, применяемого при кондиционировании поверхностных и подземных природных вод и обеззараживании воды), демонстрация реагентов для очистки природных вод
- 3) перечень (образцы) раздаточного материала, используемого на занятии - распечатки презентации
- 4) контрольные вопросы, тесты, задания по теме лекции – тестовые задания по модулям дисциплины. Фронтальный опрос.

При проведении практических занятий рекомендуется:

1) методы обучения – работа в команде при выборе технологий водоподготовки для углубленной проработки, анализа и оценки разных вариантов решения конкретных задач (выбор технологии водоподготовки) и принятия решений в условиях многовариантных задач.

Задания для практических работ приведены в методических указаниях для магистров 2 курса направления подготовки 20.04.02. - «Природообустройство и водопользование», магистерская программа: «Водоподготовка и водоотведение» «Современные технологии водоподготовки: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических работ /Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Тетдоев В.В., Лаврентьева Н.М., - М., 2013, 63 с.» (в части, не противоречащей ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 30.03.2015г., № 296).

Возможные стратегии поведения преподавателя:

1. давать «ключи» к решению проблемы в форме дополнительных вопросов или (дополнительной) информации;
2. при необходимости преподаватель сам должен дать ответ на поставленную задачу;

3. преподаватель может не вмешиваться в процесс обсуждения, пока студенты работают над проблемой. Однако, услышав (увидев) интересную линию доказательств, он может поддержать ее или настоять на ее приоритетности

При выполнении практических работ возможно использование различных источников информации, в том числе основанных на современных коммуникациях: телевидение, компьютерные словари, энциклопедии или базы данных, доступные через системы коммуникации.

В программе дисциплины предусмотрена работа, выполняемая студентами под непосредственным руководством преподавателя в аудитории (аудиторная самостоятельная работа) и внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении рефератов, научно-исследовательской работы, проработки учебного материала с использованием учебника, учебных пособий, дополнительной методической и научной литературы.

#### Формы организации самостоятельной, работы студентов:

1. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в компьютерных классах. Обучающие программы ориентированы на проработку наиболее сложных разделов курса: новых разделов, не нашедших своевременного освещения в учебной литературе, на изучение методики постановки и решения задач с определением числовых значений параметров.

2. Самостоятельная работа ориентирована на подготовку к проведению практических занятий, самостоятельной работы под руководством преподавателя.

3. Подготовка рефератов и докладов по отдельным вопросам, не нашедших надлежащего освещения при аудиторных занятиях. Темы рефератов выбираются студентом самостоятельно или рекомендуются преподавателем (примерный список тем представлен в настоящей рабочей программе). Студентам даются указания о привлекаемой научной и учебной литературе по данной тематике.

4. Проведение самостоятельной работы в аудитории под непосредственным руководством преподавателя в форме разработки алгоритмов решения задач, сдачи тестов по теме, рубежного контроля и т.д.

5. Проведение научных исследований под руководством преподавателя, завершается научным отчетом, докладом, рукописью статьи для публикации.

#### **Методические указания студентам**

Для полного и качественного освоения дисциплины перед лабораторно-экзаменационной сессией необходимо ознакомиться с программой изучения дисциплины, проработать самостоятельно материал по рекомендованной литературе в рабочей учебной программе, ответить на вопросы для самоконтроля по отдельным модулям, проработать тестовые задания по модулям.

Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их изучению представлены в методических указаниях для магистров 2 курса направления подготовки 20.04.02. - «Природообустройство и водопользование», магистерская программа: «Водоснабжение и водоотведение» «Современные технологии водоподготовки: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических работ /Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Тетдоев В.В.Лаврентьева Н.М., - М., 2013, 63 с.» (в части, не противоречащей ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 30.03.2015г., № 296), а также на платформе дистанционного обучения.

При необходимости студенту следует обращаться на кафедру для получения необходимых консультаций.

Для освоения программы курса, реализации целей и задач обучения, необходимо руководствоваться нижеследующими указаниями учебно-методического характера.

Курс «Современные технологии водоподготовки» предполагает разные виды учебной деятельности студентов:

1. Основной формой работы студента-заочника является самостоятельная работа, которая планируется для изучения дисциплины в соответствии с рабочей программой по отдельным модулям в объеме 81 часов.
2. Систематическое изложение содержания дисциплины осуществляется на лекционных занятиях, которые ведутся в объеме 4 аудиторных часов.
3. Изучение отдельных аспектов курса, требующих как самостоятельной работы студентов, так и групповых обсуждений, осуществляется на практических занятиях, проводимых в объеме 18 часов.

Все виды занятий предполагают активную работу студентов.

Следует помнить, что освоение любой дисциплины начинается с усвоения ее понятийного аппарата. При этом студент не только должен усвоить содержание основных понятий, но и уметь оперировать ими. Для их усвоения необходимо обратиться к рекомендованным изданиям, а также тщательно фиксировать определения, которые даются преподавателем на лекционных занятиях.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p><i>Лекционный курс</i> нацелен на формирование системы знаний по современным технологиям водоподготовки, основных принципов и подходов к оптимизации технологических схем подготовки воды для промышленного и бытового использования. Необходимо конспектирование предлагаемого лекционного материала.</p> <p><i>Написание конспекта лекций:</i> кратко, схематично; последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p><i>Проверка терминов, понятий</i> с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p><i>Уделить внимание следующим понятиям:</i> водоподготовка, современные технологии, оптимизация технологических схем водоподготовки, природная вода как многокомпонентная динамичная система, высокотехнологичные элементы систем водоподготовки, сущность системного подхода к выбору водоочистных сооружений, классификаторы технологий очистки природных вод.</p>
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.</p> <p>Каждая тема практических занятий концентрируется на решении проблем выбора технологий очистки природной воды для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения из поверхностного или подземного водоисточника. Выбор методов водоподготовки является определяющим при проектировании новых и реконструкции существующих станций очистки воды. Сложный физико-химический состав вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, обуславливает большое многообразие специальных методов их обработки, технологий очистки и кондиционирования. Важным условием успеха в решении подобных задач является работа в команде, обсуждение, уточнение материала. Это</p>

	<p>активизирует мысль и речь, повышает критичность мышления, обеспечивает нахождение оптимального решения.</p> <p>При выполнении практических работ возможно использование различных источников информации, в том числе основанных на современных коммуникациях: телевидение, компьютерные словари, энциклопедии или базы данных, доступные через системы коммуникации.</p>
Реферат	<p>Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Целесообразно по каждому вопросу привести в порядок записи, конспекты лекций и практических занятий, прореферированные материалы изученных литературных и иных источников. Полезно выписать в сжатом виде наиболее важный материал.</p>
Выполнение заданий итогового контроля	<p>Необходимо показать владение методами и знаниями, полученными при изучении дисциплины.</p> <p>Каждый вопрос относится к одному из модулей дисциплины в соответствии с программой и оценивается некоторым показателем в соответствии со своей значимостью. Максимальная сумма баллов принята равной 40. Студент может быть аттестован в том случае, если по 2 вопросам он набрал в сумме не менее 20 баллов.</p>