


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Строительство и землеустройство»
Кафедра - «Природообустройство»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доцент А.Б. Балкизов

« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Обратные системы водоснабжения

Направление подготовки **20.04.02 Природообустройство и водопользование**

Направленность (профиль) **Водные ресурсы и водопользование**

Квалификация (степень) выпускника - **магистр**

Курс обучения **1(2)**

Семестр **1(2)**

Форма обучения **очная (заочная)**

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Оборотные системы водоснабжения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26 мая 2020 г. N 686 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки магистров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.т.н., доцент  А.Б. Балкизов

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
«Природообустройство»

Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

И.о. заведующего кафедрой

к. т. н., доцент  А.Б. Балкизов

Одобрено методической комиссией факультета «Строительство и
землеустройство»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 4

Председатель МК факультета «Строительство и землеустройство»

к.т.н., доцент  А.Б. Балкизов

Согласовано:

Директор научной библиотеки,



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков, позволяющие подготовиться к проектно-изыскательской и научно-исследовательской работе в области природообустройства и водопользования, применять основные методы и принципы инженерных расчетов, необходимых для проектирования оборотных систем водоснабжения, объектов и сооружений, анализ эффективности реализуемого инженерного варианта.

Задачей дисциплины является подготовка студентов, обучающихся в магистратуре к самостоятельной инженерной и научной деятельности.

Теоретические, расчетные и практические положения дисциплины изучаются в процессе работы над лекционным курсом, при выполнении курсового проекта и самостоятельной работе с учебной, нормативной и специальной технической литературой.

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1	Способен к проведению исследований работы природно-техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.	ИД-1 _{ПК-1} . Демонстрирует знания и владение методами исследований систем ИД-2 _{ПК-1} . Умеет использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.	Знать: методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности. Уметь: использовать методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий Владеть: методами исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий Знать: методы проведения исследований оборотных систем водоснабжения, объектов и сооружений на них. Уметь: использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем Владеть: методами проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем
ПК-2	Способен к руководству процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечению контроля их выполнения,	ИД-1 _{ПК-2} Знает и владеет методами управления процессами проектирования и строительства, соблюдения требований экологической безопасности, управления рисками.	Знать: методы и принципы управления процессами проектирования и строительства, соблюдения требований экологической безопасности, управления рисками оборотных систем водоснабжения Уметь: использовать знания методов управления процессами проектирования и строительства, оборотных систем водоснабжения, соблюдения требований экологической безопасности Владеть: методами управления процессами проектирования и строительства, соблюдения

	управлению рисками, соблюдению требований экологической безопасности, осуществлять на основе системного подхода критический анализ проблемных ситуаций при взаимодействии человека и природы	ИД-2 _{ПК-2} Умеет использовать методы управления процессами для руководства процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	требований экологической безопасности, управления рисками Знать: принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения Уметь: использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности Владеть: методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения
ПК-4	Способен к организации и координации работы проектного подразделения, контроля сроков и качества разработки проектных решений	ИД-1 _{ПК-4} Демонстрирует знания содержания работы проектного подразделения. ИД-2 _{ПК-4} Умеет использовать знания содержания работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений.	Знать: содержание работы проектного подразделения. Уметь: использовать знания содержания работы проектного подразделения Владеть: знаниями содержания работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений. Знать: содержание работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений. Уметь: использовать знания содержания работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений. Владеть: методами работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений
ПК-5	Способен к руководству процессами производства работ в области водопользования и охраны вод.	ИД-1 _{ПК-5} . Демонстрирует знания и владеет методами управления процессами ИД-2 _{ПК-5} Умеет применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод	Знать: методами управления процессами, связанными с проектированием, строительство и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения Уметь: применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения Владеть: методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения Знать: управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения Уметь: применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод Владеть: методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оборотные системы водоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленность (профиль) программы «Водные ресурсы и водопользование».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в часах выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и на самостоятельную работу

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	2	2
	з.е./час.	з.е./час.
1. Контактная работа, в том числе:	1,69/61	0,39/14
лекции	28(6)*	6(2)*
лабораторные работы	–	–
практические занятия	28(6)*	6
групповые консультации	1	1
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	–
промежуточная аттестация: зачет	1	1
2. Самостоятельная работа в том числе:	1,31/47	3,33/94
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к практическим занятиям и т.п.;	42	89
Подготовка к промежуточной аттестации	5	5
Общая трудоемкость з. е./час.	3/108	3/108

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. раб
		Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изуч. отд. тем
1.	Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий	2	–	2	2
2.	Системы оборотного водоснабжения, их классификация по основным признакам	2	–	2	2
3.	Взаимное расположение и основные положения выбора места водопроводных сооружений	2	–	2(2)*	4
4.	Системы и схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, состав сооружений	2(2)*	–	4(2)*	4
5.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - водохранилища-охладители	4(2)*	–	4(2)*	6
6.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - брызгальные устройства	4(2)*	–	4	6

7.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - градирни	4	–	2(2)*	6
8.	Баланс воды в оборотных системах водоснабжения	4	–	4(2)	6
9.	Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах оборотного водоснабжения	4	–	4	6
Итого:		28(6)*	–	28(6)*	42

(-)* - занятия, проводимые в интерактивных формах

4.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. раб.
		Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изуч. отд. тем
1.	Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий		–		8
2.	Системы оборотного водоснабжения, их классификация по основным признакам	1	–		10
3.	Взаимное расположение и основные положения выбора места водопроводных сооружений		–	1	11
4.	Системы и схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, состав сооружений	1(1)*	–	1	12
5.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - водохранилища-охладители	1(1)*	–	1	12
6.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - брызгальные устройства	1	–	1	12
7.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - градирни	1	–	1	12
8.	Баланс воды в оборотных системах водоснабжения	1	–	1	12
9.	Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах оборотного водоснабжения				
Итого:		6(2)*	–	6	89

4.1 Содержание разделов дисциплины (модуля) 4.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1.	Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий	ЛЕКЦИЯ №1 Тема: «Водопотребление. Обеспечение водой промышленных предприятий» Вода как обязательный компонент практически всех технологических процессов. Обеспечение водой промышленных предприятий в заданных количествах и заданного качества при соблюдении требований технологии и надежности. Зависимость водопотребления от различных факторов: характера использования воды; объема и вида выпускаемой продукции; технологии производства; системы промышленного водоснабжения. Расходование воды в отдельных отраслях промышленности на единицу продукции. Определение нормы расходования воды промышленными предприятиями применительно к	2	

		конкретной технологии производства. Основные требования, предъявляемые к качеству воды в зависимости от выпускаемой продукции и технологического процесса.		
2.	Системы обратного водоснабжения, их классификация по основным признакам	ЛЕКЦИЯ №2 Тема: «Классификация систем обратного водоснабжения» Классификация систем водоснабжения. Схемы водообеспечения предприятий. Условия расчета сооружений СПВ. Схемы СПВ. Термины, используемые при использовании воды в производстве – бессточные системы водопользования, бесбросные, полностью замкнутые, максимально замкнутые системы, замкнутые системы с минимальным сбросом. Системы производственного водоснабжения по рекомендации ВНИИ ВОДГЕО – прямоточная, повторного использования, обратные системы водоснабжения. Классификация систем обратного водоснабжения: локальные, централизованные, смешанные. Принципы создания замкнутых систем водоснабжения. Эффективность использования воды промышленными предприятиями.	2	
3.	Взаимное расположение и основные положения выбора места водопроводных сооружений	ЛЕКЦИЯ №3 Тема: «Взаимное расположение и основные положения выбора места водопроводных сооружений» Основные элементы системы водоснабжения, их роль, функциональная взаимосвязь. Взаимное расположение. Влияние на схему системы водоснабжения вида и расположения источника, рельефа местности, взаимного расположения потребителей, требований к количеству и качеству потребляемой воды, а также требований надежности водоснабжения. Обоснование степени централизации и критерии выбора систем водоснабжения	2	
4.	Системы и схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, состав сооружений	ЛЕКЦИЯ №4* Тема: «Системы и схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, состав сооружений». Система водоснабжения и ее основные элементы. Состав сооружений. Классификация систем водоснабжения. Выбор объединенной или раздельной системы водоснабжения для различных категорий потребителей в пределах объекта	2	1
5.	Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: водохранилища-охладители	ЛЕКЦИЯ №5* Тема: «Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: водохранилища-охладители» Процессы охлаждения воды в охладителях: теплообмен в испарительных охладителях; особенности теплообмена в водохранилищах-охладителях; теплообмен в радиаторных охладителях.	2	1
6.	Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: водохранилища-охладители	ЛЕКЦИЯ №6* Тема: «Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: водохранилища-охладители» Выбор типа охладителей. Схемы циркуляции воды в	2	1

		водохранилищах-охладителях. Тепловой расчет водохранилища-охладителя. Основные сооружения водохранилищ-охладителей		
7.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения:	ЛЕКЦИЯ №7 Тема: «Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - брызгальные устройства» Процессы охлаждения воды в охладителях. Разбрызгивающие сопла. Типы разбрызгивающих устройств.	2	0,5
8.	брызгальные устройства	ЛЕКЦИЯ №8 Тема: «Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: - брызгальные устройства» Размеры и расположение брызгальных устройств. Поверхность охлаждения водяного факела.	2	0,5
9.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения:	ЛЕКЦИЯ №9 Тема: «Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: градирни» Процессы охлаждения воды в охладителях. Водораспределительные и оросительные устройства градирен. Тепловой и аэродинамический расчет градирен.	2	0,5
10.	- градирни	ЛЕКЦИЯ №10 Тема: «Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: градирни» Открытые градирни. Башенные градирни. Вентиляторные градирни. Радиаторные охладители	2	0,5
11.	Баланс воды в оборотных системах водоснабжения:	ЛЕКЦИЯ №11 Тема: «Баланс воды в оборотных системах водоснабжения» Потери воды в охладителях. Водный режим в системах оборотного водоснабжения	2	0,5
12.	ния	ЛЕКЦИЯ №12 Тема: «Баланс воды в оборотных системах водоснабжения» Потери воды в охладителях. Водный режим в системах оборотного водоснабжения	2	0,5
13.	Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах оборотного водоснабжения	ЛЕКЦИЯ №13 Тема: «Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах оборотного водоснабжения» Виды солей, поступающих в оборотную воду вместе с добавочной водой. Зависимости, характеризующие закономерность изменения концентраций хорошо растворимых солей в оборотной воде. Меры воздействия на величину предельной концентрации солей в оборотной воде. Выбор оптимального коэффициента концентрирования воды в оборотных системах охлаждающего водоснабжения.	2	
14.		ЛЕКЦИЯ №14 Тема: «Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах оборотного водоснабжения» Оценка термостабильности воды. Способы предотвращения образования отложений минеральных солей по характеру и механизму их действия. Предотвращение образования механических отложений в системах оборотного водоснабжения. Методы борьбы с биологическими обрастаниями воды в оборотных системах водоснабжения. Защита металлов от коррозии.	2	
		Итого по дисциплине	28(6)*	6

(-) * Занятия проводимые в интерактивной форме

4.3.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплин	Содержание практических занятий	Трудоемкость час., очно (заочно)
1.	Водопроводные системы промышленных предприятий.	Практ.зан.1. Обеспечение водой промышленных предприятий в заданных количествах и заданного качества при соблюдении требований технологии и надежности – важнейшая задача системы водоснабжения. Зависимость водопотребления от различных факторов: характера использования воды; объема и вида выпускаемой продукции; технологии производства; системы промышленного водоснабжения. Расходование воды в отдельных отраслях промышленности на единицу продукции. Определение нормы расходования воды промышленными предприятиями применительно к конкретной технологии производства. Основные требования, предъявляемые к качеству воды в зависимости от выпускаемой продукции и технологического процесса.	2(1)
2.	Водопроводные системы промышленных предприятий.	Практ.зан.2*. Классификация систем водоснабжения. Схемы водообеспечения предприятий. Условия расчета сооружений СПВ. Схемы СПВ. Системы производственного водоснабжения по рекомендации ВНИИ ВОДГЕО – прямоточная, повторного использования, оборотные системы водоснабжения. Классификация систем оборотного водоснабжения: локальные, централизованные, смешанные. Принципы создания замкнутых систем водоснабжения. Эффективность использования воды промышленными предприятиями.	2(1)
3.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	Практ.зан.3*. Процессы охлаждения воды в охладителях: теплообмен в испарительных охладителях; особенности теплообмена в водохранилищах-охладителях; теплообмен в радиаторных охладителях. Выбор типа охладителей.	2(0,5)
		Практ.зан.4*. Схемы циркуляции воды в водохранилищах-охладителях. Тепловой расчет водохранилища-охладителя. Основные сооружения водохранилищ-охладителей	2(0,5)
		Практ. зан.5. Процессы охлаждения воды в охладителях. Разбрызгивающие сопла. Типы разбрызгивающих устройств. Размеры и расположение брызгальных устройств. Поверхность охлаждения водяного факела.	2(0,5)
		Практ. зан.6 Процессы охлаждения воды в охладителях. Водораспределительные и оросительные устройства градирен. Тепловой и аэродинамический расчет градирен. Открытые градирни	2(1)

		Практ.зан.7. Башенные градирни.	2(0,5)
4.	Баланс воды в оборотных системах водоснабжения. требования к качеству воды.	Практ.зан.8. Вентиляторные градирни. Радиаторные охладители.	2(0,5)
		Практ.зан.9 Потери воды в охладителях. Водный режим в системах оборотного водоснабжения	2(0,5)
		Практ.зан.10 Потери воды в охладителях. Водный режим в системах оборотного водоснабжения	2
5.	Солевой состав циркуляционной воды в оборотном цикле.	Практ.зан.11 Виды солей, поступающих в оборотную воду вместе с добавочной водой. Зависимости, характеризующие закономерность изменения концентраций хорошо растворимых солей в оборотной воде. Меры воздействия на величину предельной концентрации солей в оборотной воде.	2
		Практ.зан.12 Выбор оптимального коэффициента концентрирования воды в оборотных системах охлаждающего водоснабжения. Оценка термостабильности воды.	2
		Практ.зан.13 Способы предотвращения образования отложений минеральных солей по характеру и механизму их действия. Предотвращение образования механических отложений в системах оборотного водоснабжения.	2
		Практ.зан.14 Методы борьбы с биологическими обрастаниями воды в оборотных системах водоснабжения. Защита металлов от коррозии.	2
			28(6)

(-) * Занятия проводимые в интерактивной форме

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оборотные системы водоснабжения» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно 47 (94) часов, из них 42 (89) часов выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению практических заданий, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения практических заданий, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только

во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 часов по очной форме и 5 часов по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разде лов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно- методического обеспечения	Форма контроля
1.	1. Зависимость водопотребления от различных факторов: характера использования воды; объема и вида выпускаемой продукции; технологии производства; системы промышленного водоснабжения. 2. Определение нормы расходования воды промышленными предприятиями применительно к конкретной технологии производства. 3. Основные требования, предъявляемые к качеству воды в зависимости от выпускаемой продукции и технологического процесса.	2(5)	[1]* [4]*	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена
2.	1. Схемы водообеспечения предприятий. Основные элементы систем водоснабжения. Условия расчета сооружений СПВ. Схемы СПВ. 2. Системы производственного водоснабжения – прямоточная, повторного использования, оборотные системы водоснабжения. 3. Классификация систем оборотного водоснабжения: локальные, централизованные, смешанные. 4. Принципы создания замкнутых систем водоснабжения.	4(8)	[1]* [2]* [3]*	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена
3.	1. Основные элементы системы водоснабжения, их роль, функциональная взаимосвязь. 2. Взаимное расположение. Влияние на схему системы водоснабжения вида и расположения источника, рельефа местности, взаимного расположения потребителей, требований к количеству и качеству потребляемой воды, а также требований надежности водоснабжения. 3. Обоснование степени централизации и критерии выбора систем водоснабжения.	4(8)	[1] [2] [3]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена
4.	1. Система водоснабжения и ее основные элементы. Состав сооружений. 2. Классификация систем водоснабжения. 3. Выбор объединенной или раздельной системы водоснабжения для различных категорий потребителей	4(10)	[1]* [2]* [3]*	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена
5.	1. Процессы охлаждения воды в охладителях: теплообмен в испарительных охладителях; особенности теплообмена в водохранилищах-охладителях; теплообмен в радиаторных охладителях. 2. Выбор типа охладителей.	6(12)	[1]* [2]*	Подготовка к сдаче экзамена Ответ во время проведения контрольных мероприятий и

	3. Схемы циркуляции воды в водохранилищах-охладителях. 4. Тепловой расчет водохранилища-охладителя. 5. Основные сооружения водохранилищ-охладителей			экзамена
6.	1. Процессы охлаждения воды в охладителях. 2. Разбрызгивающие сопла. Типы разбрызгивающих устройств. 3. Размеры и расположение брызгальных устройств.	6(12)	[1] [*] [2] [*] [3] [*]	Подготовка к сдаче экзамена Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
7.	1. Процессы охлаждения воды в охладителях. 2. Водораспределительные и оросительные устройства градирен. 3. Тепловой и аэродинамический расчет градирен. 4. Открытые градирни. Башенные градирни. 5. Вентиляторные градирни. Радиаторные охладители.	6(12)	[1] [*] [2] [*] [3] [*]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена
8.	1. Потери воды в охладителях. 2. Водный режим в системах оборотного водоснабжения	6(12)	[1] [*] [2] [*] [3] [*]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
9.	1. Виды солей, поступающих в оборотную воду вместе с добавочной водой. 2. Выбор оптимального коэффициента концентрирования воды в оборотных системах охлаждающего водоснабжения. 3. Способы предотвращения образования отложений минеральных солей по характеру и механизму их действия. 4. Предотвращение образования механических отложений в системах оборотного водоснабжения. 5. Методы борьбы с биологическими обрастаниями воды в оборотных системах водоснабжения. 6. Защита металлов от коррозии.	4(10)	[1] [*] [2] [*] [3] [*]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
11	Подготовка к промежуточной аттестации	5(5)	[1] [*] – [3] [*] Конспект лекций	Подготовка к промежуточной аттестации. Ответ во время экзамена
Итого:		47(94)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий	ПК-1 ПК-2	1-ый рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные

	Системы обратного водоснабжения, их классификация по основным признакам	ПК-4 ПК-5	мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита)
	Взаимное расположение и основные положения выбора места водопроводных сооружений		
	Системы и схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, состав сооружений		
	Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: - водохранилища-охладители		
2.	Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: - брызгальные устройства	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5	2-ой рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита)
	Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения: - градирни		
	Баланс воды в оборотных системах водоснабжения		
	Предотвращение солевых отложений в охлаждающих системах обратного водоснабжения		

6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение практических заданий, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплины.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания автор руководствуется следующим:

25-30 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

15-24 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения индикаторами

достижения компетенций и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 15 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданиях, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Оборотные системы водоснабжения» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ПК-1 Способен к проведению исследований работы природно-техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.

ПК-2 Способен к руководству процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечению контроля их выполнения, управлению рисками, соблюдению требований экологической безопасности, осуществлять на основе системного подхода критический анализ проблемных ситуаций при взаимодействии человека и природы

ПК-4 Способен к организации и координации работы проектного подразделения, контроля сроков и качества разработки проектных решений

ПК-5 Способен к руководству процессами производства работ в области водопользования и охраны вод.

В процессе освоения образовательной программы по 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» компетенции **ПК-1, ПК-2, ПК-4 и ПК-5** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Водные ресурсы и водопользование»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*
ПК-1	Б1.О.05 Основы научной и инновационной деятельности Б1.В.02 Современные проблемы природообустройства и водопользования ФТД.01 Патентование	1
	Б1.В.03 Оборотные системы водоснабжения Б1.В.04 Технология и организация строительства инженерных систем водоснабжения, обводнения и водоотведения Б1.В.05 Инженерное обеспечение объектов водохозяйственного строительства Б1.В.06 Системы водоснабжения, обводнения и водоотведения Б1.В.ДВ.02.01 Мониторинг водохозяйственных систем Б1.В.ДВ.02.02 Методы защиты и восстановления водоисточников	2
	Б1.В.07 Насосно-силовое оборудование систем водоснабжения и	3

	<p>водоотведения</p> <p>Б1.В.08 Реконструкция систем и сооружений водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> <p>Б1.В.ДВ.01.01 Проблемы очистки сточных вод</p> <p>Б1.В.ДВ.01.02 Современные технологии улучшения качества природных вод</p> <p>Б1.В.ДВ.04.01 Методы расчета конструкций водохозяйственных сооружений</p> <p>Б1.В.ДВ.04.02 Технология ремонта и принципы реконструкции водохозяйственных сооружений</p> <p>ФТД.02 Теория инженерных исследований</p>	
	<p>Б1.О.09 Управление качеством окружающей среды</p> <p>Б1.О.10 Инновационные технологии проектирования, строительства и реконструкции природно-техногенных комплексов</p> <p>Б1.В.10 Автоматизированные технологии проектирования в области природообустройства и водопользования</p> <p>Б1.В.ДВ.03.01 Водоснабжение сельскохозяйственных предприятий</p> <p>Б1.В.ДВ.03.02 Эксплуатация водохозяйственных систем</p> <p>Б1.В.ДВ.05.01 Обследование и экологическая оценка водосборов</p> <p>Б1.В.ДВ.05.02 Приборы и оборудование по контролю качества воды</p> <p>Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа</p> <p>Б2.В.01(Пд) Производственная практика, преддипломная</p> <p>Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>	4
ПК-2	Б1.В.01 Управление природно-техногенными комплексами	1
	<p>Б1.В.03 Обратные системы водоснабжения</p> <p>Б1.В.04 Технология и организация строительства инженерных систем водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> <p>Б1.В.06 Системы водоснабжения, обводнения и водоотведения</p>	2
	<p>Б1.В.07 Насосно-силовое оборудование систем водоснабжения и водоотведения</p> <p>Б1.В.08 Реконструкция систем и сооружений водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> <p>Б1.В.09 Управление проектами</p> <p>Б1.В.ДВ.01.01 Проблемы очистки сточных вод</p> <p>Б1.В.ДВ.01.02 Современные технологии улучшения качества природных вод</p> <p>Б1.В.ДВ.04.01 Методы расчета конструкций водохозяйственных сооружений</p> <p>Б1.В.ДВ.04.02 Технология ремонта и принципы реконструкции водохозяйственных сооружений</p> <p>Б2.О.03(П) Производственная практика, эксплуатационная</p>	3
	<p>Б1.О.10 Инновационные технологии проектирования, строительства и реконструкции природно-техногенных комплексов</p> <p>Б1.В.10 Автоматизированные технологии проектирования в области природообустройства и водопользования</p> <p>Б1.В.ДВ.03.01 Водоснабжение сельскохозяйственных предприятий</p> <p>Б1.В.ДВ.05.02 Приборы и оборудование по контролю качества воды</p> <p>Б2.В.01(Пд) Производственная практика, преддипломная</p> <p>Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>	4
ПК-4	<p>Б1.В.03 Обратные системы водоснабжения</p> <p>Б1.В.04 Технология и организация строительства инженерных систем водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> <p>Б1.В.06 Системы водоснабжения, обводнения и водоотведения</p>	2
	<p>Б1.В.07 Насосно-силовое оборудование систем водоснабжения и водоотведения</p> <p>Б1.В.08 Реконструкция систем и сооружений водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> <p>Б1.В.09 Управление проектами</p> <p>Б1.В.ДВ.04.02 Технология ремонта и принципы реконструкции водохозяйственных сооружений</p>	3

	Б1.В.10 Автоматизированные технологии проектирования в области природообустройства и водопользования Б2.В.01(Пд) Производственная практика, преддипломная Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4
ПК-5	Б1.В.01 Управление природно-техногенными комплексами	1
	Б1.В.03 Обратные системы водоснабжения Б1.В.04 Технология и организация строительства инженерных систем водоснабжения, обводнения и водоотведения Б1.В.06 Системы водоснабжения, обводнения и водоотведения	2
	Б1.В.07 Насосно-силовое оборудование систем водоснабжения и водоотведения Б1.В.08 Реконструкция систем и сооружений водоснабжения, обводнения и водоотведения Б2.О.03(П) Производственная практика, эксплуатационная	3
	Б1.В.ДВ.03.02 Эксплуатация водохозяйственных систем Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4

** Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация – зачет.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить его «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (зачет).

Индикаторы достижения компетенций*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 _{ПК-1} . Демонстрирует знания и владение методами	Знать: методы исследований природно-техногенных систем для	Не знает методы исследований природно-техногенных	Частично знаком с основными методами исследований природно-	Достаточно владеет знаниям методов исследований природно-	В полной мере владеет методами исследований природно-

исследований систем (2-й этап)	совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности	систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности	техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности	техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности	техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности
	Уметь: использовать методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями использовать методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Умеет хорошо использовать методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	В полной мере может использовать методы исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий
	Владеть: методами исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Не владеет методами исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Не в полной мере владеет методами исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Способен обеспечить на достаточном уровне исследования природно-техногенных систем для совершенствования технологий	Владеет на высоком уровне методами исследований природно-техногенных систем для совершенствования технологий
ИД-2 ПК-1. Умеет использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности. (2-й-этап).	Знать: методы проведения исследований оборотных систем водоснабжения, объектов и сооружений на них.	Не знает методов проведения исследований оборотных систем водоснабжения объектов и сооружений на них.	Частично знаком с методами проведения исследований оборотных систем водоснабжения объектов и сооружений на них.	Достаточно владеет знаниями методов проведения исследований оборотных систем водоснабжения объектов и сооружений на них.	Отлично знает методы проведения исследований оборотных систем водоснабжения, объектов и сооружений на них.
	Уметь: использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем	Не умеет использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем	Частично умеет использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем	Хорошо умеет использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем	В полной мере может использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем
	Владеть:	Не владеет	Частично владеет	Хорошо владеет	Отлично владеет

				рисками	рисками
ИД-2 _{пк-2} Умеет использовать методы управления процессами для руководства процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности (2-й-этап)	Знать: принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Не знает принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Частично знает принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Знает на достаточно высоком уровне принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	На высоком уровне знает принципы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения
	Уметь: использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	Не умеет использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	Не в полной мере умеет использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	На достаточно хорошем уровне умеет использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	На высоком уровне умеет использовать методы управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности
	Владеть: методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Не владеет методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Знаком с некоторыми методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	Достаточно владеет методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения	На высоком уровне владеет методами управления процессами для руководства проектированием и строительства оборотных систем водоснабжения
ИД-1 _{пк-4} Демонстрирует знания содержания работы проектного подразделения. (2-й этап)	Знать: содержание работы проектного подразделения.	Не знает содержание работы проектного подразделения	Частично знает содержание работы проектного подразделения	Знает на достаточно высоком уровне содержание работы проектного подразделения	На высоком уровне знает содержание работы проектного подразделения
	Уметь: использовать знания	Не умеет использовать знания	Не в полной мере умеет использовать	На достаточно хорошем уровне умеет	На высоком уровне умеет использовать

[illegible]

	подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений	подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений	проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений	работы проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений	проектного подразделения для организации и координации его работы, контроля сроков и качества разработки проектных решений
ИД-1 _{ПК-5} . Демонстрирует знания и владеет методами управления процессами (2-й этап)	Знать: методами управления процессами, связанными с проектированием, строительство и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения	Не знает методы управления процессами, связанными с проектированием и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения	Частично знает методы управления процессами, связанными с проектированием, строительство и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения	Знает на достаточно высоком уровне методы управления процессами, связанными с проектированием, строительство и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения	На высоком уровне знает методы управления процессами, связанными с проектированием, строительство и эксплуатацией оборотных систем водоснабжения
	Уметь: применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения	Не умеет применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения	Не в полной мере умеет применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения	На достаточно хорошем уровне умеет применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения	На высоком уровне умеет применять знания, управления процессами в оборотных системах водоснабжения
	Владеть: методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения	Не владеет методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения	Знаком с некоторыми методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения	Достаточно владеет методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения	На высоком уровне владеет методами управления процессами в оборотных системах водоснабжения
ИД-2 _{ПК-5} Умеет применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод (2-й этап)	Знать: управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения	Не знает управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения	Частично знает управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения	Знает на достаточно высоком уровне управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения	На высоком уровне знает управление процессами производства работ в области водопользования и охраны вод на оборотных системах водоснабжения
	Уметь: применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области	Не умеет применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области	Не в полной мере умеет применять знания, управления процессами для управления процессами производства работ в области	На достаточно хорошем уровне умеет применять знания, управления процессами для управления процессами	На высоком уровне умеет применять знания, управления процессами для управления процессами производства

	водопользования и охраны вод	водопользования и охраны вод	водопользования и охраны вод	производства работ в области водопользования и охраны вод	работ в области водопользования и охраны вод
	Владеть: методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод	Не владеет методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод	Знаком с некоторыми методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод	Достаточно владеет методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод	На высоком уровне владеет методами и принципами применения знаний, управления процессами для управления процессами производства работ в области водопользования и охраны вод

**На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к зачету, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На зачете студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на зачете.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень (зачтено)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень (зачтено)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень (зачтено)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения и теоретический материал, либо не выполнил учебные задания, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень (не зачтено)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенции ИД-1_{ПК-1}, ИД-2_{ПК-1}, ИД-1_{ПК-2}, ИД-2_{ПК-2}, ИД-1_{ПК-4}, ИД-2_{ПК-4} ИД-1_{ПК-5}, ИД-2_{ПК-5} в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Примерная тематика курсовых проектов (работ), рефератов

Курсовые проекты (работы) и рефераты не предусмотрены учебным планом

7.3.2. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тестовые задания

Тема 1. Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий

1. Помимо технологических требований, система производственного водоснабжения должна обеспечивать:

- а) хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды предприятия;
- б) получение необходимого количества продукции производства;
- в) удешевлению производства

2. Водопотребление зависит от:

- а) характера использования воды;
- б) объема и вида выпускаемой продукции;
- в) технологии производства;
- г) системы промышленного водоснабжения
- д) всех факторов, вместе взятых

3. Норма расходования воды определяются:

- а) опытным путем;
- б) расчетами применительно к конкретной технологии производства;
- в) статистической обработкой данных по результатам наблюдений на аналогичных производствах.

4. Высокие нормы водопотребления и сбросов в водоем, как правило, являются результатом:

- а) несовершенства технологических процессов и схем водного хозяйства предприятия;
- б) дефицита в воде в источниках водоснабжения;
- в) видом источника водоснабжения (поверхностные или подземные воды);
- г) видом выпускаемой продукции.

5. Режим расходования воды на промышленных предприятиях может быть :

- а) равномерным;
- б) неравномерным;
- в) расчетным.

5. Огромные объемы потребления воды, дефицит в источниках водоснабжения и необходимость их охраны от загрязнения делают проблему обеспечения водой промышленных предприятий чрезвычайно сложной. Одним из основных путей решения этой проблемы является максимальное снижение сброса отработанных вод в источники и забора свежей воды из них.

6. Снижение сброса может быть достигнуто:

- а) организацией строгого учета потребления водных ресурсов на нужды промышленности и максимальной ликвидацией потерь воды при потреблении и более рациональным ее использованием;
- б) использованием альтернативных источников водоснабжения;
- в) уменьшением водопотребления на технологические нужды производства.

Тема 2. Системы производственного водоснабжения

1. При недостаточной глубине очистки сточных вод, сбрасываемых в водоемы, наблюдается загрязнение поверхностных вод. Вид загрязнений зависит от:

- а) нормы водопотребления;
- б) функции воды, используемой в промышленности;
- в) вида и объема выпускаемой продукции.

2. Прямоточная система водоснабжения на предприятиях предусматривает:

- а) забор все возрастающих количеств воды по мере роста производств;
- б) улучшение качества воды, отвечающее требованиям производства;
- в) уменьшение сброса использованной воды в водоемы и водостоки в виде сточных вод.

3. Система повторного использования воды представляет собой:

- а) систему водного хозяйства, в которой вода используется в технологическом процессе другого производства, являющегося второстепенным по отношению к данному;
- б) систему водного хозяйства, в которой вода используется многократно на данном производственном предприятии;
- в) систему водного хозяйства, в которой свежая вода, пройдя технологический цикл на одном из производств, участвует в технологическом процессе другого производства.

4. Оборотные системы водоснабжения применяются:

- а) при необходимости увеличения водопотребления на производственные, хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды;
- б) в случае малой мощности природного источника или при больших затратах на подачу из него воды.
- в) при необходимости улучшения качества воды на технологические нужды для данного производства.

5. Все системы, использующие воду в обороте, подразделяют на:

- а) общие, отдельные и децентрализованные;
- б) полураспределенные, стационарные и полустационарные;
- в) локальные, централизованные и смешанные.

6. Создание замкнутых систем водоснабжения возможно при соблюдении следующего принципа в водоснабжении, канализации и очистке вод:

- а) водоснабжение и канализация должны рассматриваться как различные системы водного хозяйства на предприятии;
- б) водоснабжение и канализация должны рассматриваться в едином комплексе, когда на предприятии создается единая система водного хозяйства, включающая водоснабжение, канализацию и очистку вод;
- в) в водоснабжении вместо свежей воды в основном используются неочищенные производственные и городские сточные воды, а также поверхностный сток.

7. Техническое совершенство системы оборотного водоснабжения предприятия может быть оценено:

- а) коэффициентом использования оборотной воды: $K_{об} = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_{св}}$
- б) коэффициентом, характеризующим рациональность использования воды, забираемой из источника водоисточника: $K_{св} = \frac{Q_{св} - Q_{сб}}{Q_{св}}$
- в) коэффициентом, значение которого определяется выражением: $K_{св} = \frac{Q_{св} - Q_{сб}}{Q_{об} + Q_{св}}$

Тема 5. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения: водохранилища-охладители

1. Понижение температуры воды в охладителях происходит:

- а) под действием охлаждающего устройства;
- б) в результате передачи ее тепла охлаждаемому устройству;
- в) в результате передачи ее тепла воздуху.

2. По способу передачи тепла охладители, применяемые в системах оборотного водоснабжения, разделяются на:

- а) испарительные и поверхностные (радиаторные).
- б) конденсаторные
- в) вентиляторные.

3. Испарительные охладители по способу подвода к ним воздуха разделяются на:

- а) закрытые, безбашенные и радиаторные
- б) открытые, башенные и вентиляторные;
- в) полужакрытые и комбинированные.

4. В результате теплоотдачи соприкосновением вода отдает теплоту, если ее температура выше температуры воздуха, и получает теплоту, если ее температура ниже температуры воздуха. Удельное количество теплоты, переданной при теплоотдаче соприкосновением, определяется по формуле:

- а) $q_c = \alpha(t\theta - \theta)$
- б) $q_c = \alpha(t - \theta),$
- в) $q_c = \alpha(t / \theta - \theta)$

5. Поверхностное испарение жидкости происходит, когда парциальное давление пара, содержащегося в воздухе, меньше давления насыщения пара при температуре поверхности жидкости. Удельное количество теплоты, теряемой водой в результате испарения, определяется по формуле:

- а) $q_{и} = \beta(e_m - e),$
- б) $q_{и} = \beta(e_m / e)$
- в) $q_{и} = \beta(e_m \cdot e - 1)$

6. Сумма удельных количеств теплоты, передаваемой через водную поверхность в результате совместного действия теплоотдачи соприкосновением и поверхностного испарения, равна:

- а) $q_0 = q_c + q_{\epsilon} = \alpha(t\theta - \theta) + \beta(e_m / e)$
- б) $q_0 = q_c + q_{и} = \alpha(t - \theta) + \beta(e_m - e).$
- в) $q_0 = q_c + q_{\epsilon} = \alpha(t / \theta - \theta) + \beta(e_m \cdot e - 1)$

7. При охлаждении воды в открытых водоемах с большим зеркалом воды кроме теплоотдачи соприкосновением и испарением происходит также:

- а) теплообмен остыванием;
- б) теплообмен нагреванием;
- в) теплообмен излучением.

7.3.3. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным 1- ый рейтинг-контроль

1. Системы оборотного водоснабжения. Их классификация по различным признакам.
2. Состав водопроводных сооружений производственного водоснабжения
3. Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий.
4. Системы производственного водоснабжения. Схемы производственных водопроводов

5. Оценка эффективности использования промышленными предприятиями.
6. Схема подключения внутризаводской водопроводной сети к городскому водопроводу.
7. Процессы охлаждения оборотной воды в охладителях.
8. Типы охладителей, конструкции, их применение.
9. Водохранилища-охладители.
10. Классификация водохранилищ-охладителей и схемы их использования.
11. Организация водохранилищ-охладителей.
12. Выбор схемы циркуляции воды в водохранилищах-охладителях.
13. Расчет водохранилищ-охладителей.
14. Эксплуатация водохранилищ-охладителей.
15. Брызгальные бассейны. Их оборудование. Расчет и эксплуатация.

2-ой рейтинг контроль

1. Водораспределительные системы в градирнях.
2. Оросительные устройства в градирнях.
3. Водоуловительные установки в градирнях.
4. Открытые градирни.
5. Башенные градирни.
6. Вентиляторные градирни.
7. Радиаторные градирни.
8. Эксплуатация градирен.
9. Размещение градирен на площадках.
10. Системы охлаждения высокотемпературных технологических процессов.
11. Баланс воды в системах оборотного водоснабжения. Расчет баланса воды.
12. Требования к качеству охлаждающей воды оборотных систем водоснабжения.
13. Предотвращение солевых отложений.
14. Предотвращение образования механических отложений.
15. Методы борьбы с биологическими обрастаниями.

7.3.4. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию

1. Системы оборотного водоснабжения. Их классификация по различным признакам.
2. Состав водопроводных сооружений производственного водоснабжения
3. Потребление воды и пути обеспечения ею промышленных предприятий.
4. Системы производственного водоснабжения. Схемы производственных водопроводов
5. Оценка эффективности использования промышленными предприятиями.
6. Схема подключения внутризаводской водопроводной сети к городскому водопроводу.
7. Процессы охлаждения оборотной воды в охладителях.
8. Типы охладителей, конструкции, их применение.
9. Водохранилища-охладители.
10. Классификация водохранилищ-охладителей и схемы их использования.
11. Организация водохранилищ-охладителей.
12. Выбор схемы циркуляции воды в водохранилищах-охладителях.
13. Расчет водохранилищ-охладителей.
14. Эксплуатация водохранилищ-охладителей.
15. Брызгальные бассейны. Их оборудование. Расчет и эксплуатация.
16. Водораспределительные системы в градирнях.
17. Оросительные устройства в градирнях.
18. Водоуловительные установки в градирнях.
19. Открытые градирни.
20. Башенные градирни.

21. Вентиляторные градирни.
22. Радиаторные градирни.
23. Эксплуатация градирен.
24. Размещение градирен на площадках.
25. Системы охлаждения высокотемпературных технологических процессов.
26. Баланс воды в системах оборотного водоснабжения. Расчет баланса воды.
27. Требования к качеству охлаждающей воды оборотных систем водоснабжения.
28. Предотвращение солевых отложений.
29. Предотвращение образования механических отложений.
30. Методы борьбы с биологическими обрастаниями.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятия и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература:

1. **Сомов, М. А.** Водоснабжение [Текст] : учебник для вузов. Т. 1. Системы забора, подачи и распределения воды / М. А. Сомов, М. Г. Журба. – М. : АСВ, 2010. – 262 с.
2. **Алферова, Л.А.** Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов [Текст]/Л.А. Алферова, А.П. Нечаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 272с.
3. Кучеренко, Д.И. Оборотное водоснабжение (Система водяного охлаждения) [Текст]/Д.И. Кучеренко, В.А. Гладков. – М.: Стройиздат, – 1980. – 168с.

Дополнительная литература:

4. **Самусь, О.Р.** Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 128 с. : табл., рис., : ил.-Библиогр. в кн.-[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// biblioclub.ru.com](http://biblioclub.ru.com)
5. Практические рекомендации по проектированию и строительству трубопроводных систем водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением пластмассовых труб [Текст] : /Под ред. А. Я. Добромыслова. - 3-е изд., стереотип. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2008. - 36 с.
6. **Абрамов, Н.Н.** Водоснабжение [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Водоснабжение и канализация.- Изд. 2-е, перераб. и дполн. – М.: Стройиздат, – 1974.– 480с.

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **ЭБС «Издательства Лань»**
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»
ООО «Издательство Лань».
 Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**
ООО «ЭБС ЛАНЬ»
 Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный
<http://e.lanbook.com/>
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**
ООО «Директ-Медиа»
 Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**
ООО «Электронное издательство Юрайт»
 Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**
ООО Научная электронная библиотека.
 Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**
Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»
АО «Антиплагиат»
 Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения практических заданий студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к практическим занятиям студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к практическим заданиям. Студент должен тщательно готовиться к практическим занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособии, дополнительной литературы, интернет-источников.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе. Они получают объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению практических заданий, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Оборотные системы водоснабжения» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается зачетом.

11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2018 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Методы очистки воды	http://www.studopedia.ru
Гидросфера	http://www.studopedia.ru
Оценка загрязнения водоемов	http://www.studopedia.ru
Сайт специализированного журнала «Справочник эколога» - в свободном доступе отдельные статьи, позволяющие познакомиться с методами практической экологии.	http://www.profiz.ru/eco/
Научно-практический портал «экология производства» под эгидой Министерства природных ресурсов; практические материалы для оценки антропогенного воздействия на природу, источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии. На портале представлена информация по всем вопросам экологии производства – экологический контроль, экологическое нормирование, обращение с отходами производства и потребления, экологический мониторинг, экологическая экспертиза, экологические технологии, экологические платежи и плата за негативное воздействие на окружающую среду, экологический менеджмент, экологическое право.	http://www.ecoindustry.ru/
Словарь по прикладной экологии, рациональному природопользованию и природообустройству (профессор В.В. Шабанов, Московский государственный университет природообустройства)	http://msuee.ru/PL_lab/HTMLS/BI BL/DICT/slovar/slovarik/start.htm
Сайт Министерства экологии и природных ресурсов. Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды	http://www.ecokem.ru
Справочно-правовая система ГАРАНТ.	http://www.garant.ru;

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

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории (№№ 231, 233) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Практические занятия	Аудитория для проведения практических занятий №009 в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования. Доска аудиторная, специализированная мебель, ноутбук

3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория №324 (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютеры с выходом в интернет
----	------------------------	--	--