



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы прогнозирования качества воды

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Водоснабжение и
водоотведение

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является рассмотрение теоретических основ процесса формирования качества воды и самоочищения водоемов и водотоков в результате влияния сброса очищенных сточных вод от водовыпусков.

Задачи дисциплины:

- рассмотрение основных методик расчета начального разбавления сточных вод для различных видов водного объекта;
- рассмотрение основных методик расчета основного разбавления сточных вод для различных видов водного объекта;
- рассмотрение основных видов конструкций выпусков и оголовков водовыпусков;
- рассмотрение нормативной базы, определяющей водопользование в РФ;
- рассмотрение методики гидравлического расчета водовыпуска очищенных сточных вод.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 Применяет рекомендации нормативно-технических и нормативно-методических документов для выполнения расчетов, определения технологических параметров и конструктивных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	знает нормативные документы, определяющие условия сброса сточных вод и качество воды в контрольном створе водного объекта умеет применять рекомендации нормативных документов для расчета и проектирования выпуска сточных вод владеет навыком применения нормативных документов при расчете и проектировании выпуска сточных вод
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.2 Выполняет расчеты для обоснования проектных решений	знает методику расчета нормативного допустимого сброса умеет выполнять оценку качества воды в контрольном створе владеет навыком оценки качества воды в контрольном створе
ПК-3 Способен разрабатывать технологию функционирования систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-3.2 Осуществляет расчет и выбор конструктивных размеров сооружений с учетом расчетных параметров и требований технического задания	знает методику гидравлического расчета конструкции выпуска сточных вод умеет выполнять гидравлический расчет выпуска сточных вод владеет навыком гидравлического расчета выпуска сточных вод

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.03.01 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
2	Водоотводящие сети	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2
3	Основы водоснабжения и водоотведения	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ОПК-4.2
4	Гидрология и гидротехнические сооружения	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
5	Экология	ОПК-1.10, УК-8.1

Механика жидкости и газа

Знать:

законы и зависимости, описывающие процессы покоя и движения жидкости

Уметь:

пользоваться законами и зависимостями, описывающими процессы покоя движения жидкости для решения прикладных задач

Владеть:

навыками использования законов и зависимостей, описывающих процессы покоя и движения жидкости для решения прикладных задач

Водоотводящие сети

Знать:

основы расчета и проектирования водоотводящих сетей и сооружений,

Уметь:

выполнять расчеты и проектирование водоотводящих сетей и сооружений

Владеть:

навыком выполнения расчетов и проектирования водоотводящих сетей и сооружений

Основы водоснабжения и водоотведения

Знать:

основы очистки сточных вод, перечень показателей качества воды в водоемах - приемниках очищенных сточных вод

Уметь:

определять состав очистных сооружений для достижения требуемого эффекта очистки

Владеть:

навыком определения состава сооружений для достижения требуемого эффекта очистки

Гидрология и гидротехнические сооружения

Знать: основы общей гидрологии и гидрометрии

Уметь: пользоваться данными гидрологических изысканий для проектирования сооружений водоснабжения и водоотведения

Владеть: навыком использования данных гидрологических изысканий для проектирования сооружений водоснабжения и водоотведения

Экология

Знать: основы взаимодействия между живыми организмами и средой их обитания

Уметь: производить оценку на экологию окружающей среды размещения объектов инженерной инфраструктуры

Владеть: навыком оценки на экологию окружающей среды размещения объектов инженерной инфраструктуры

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
Контактная работа	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	0,8		0,8
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
Часы на контроль	4		4
Самостоятельная работа (СР)	71,2		71,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Санитарная охрана водных объектов										
1.1.	Введение. Исторический обзор развития санитарной охраны водоемов. Законодательство в области водопользования	7	1,5						1,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.2.	Общие понятия разбавления сточных вод.	7	1,5						1,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.3.	Закономерности начального разбавления.	7	1						1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.4.	Закономерности основного разбавления.	7	1,5						1,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.5.	Интегральная оценка качества воды.	7	1		2			2	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.6.	Современные методы прогнозирования качества воды.	7	1		2			2	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
1.7.	Управление качеством воды.	7	1		2			2	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
2.	2 раздел. Проектирование выпуска сточных вод										
2.1.	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.	7	1		2			12	15	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
2.2.	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.	7	1		2			12	15	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
2.3.	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.	7	1,5		2			12	15,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
2.4.	Определение условий сброса сточных вод в водотоки и водоемы.	7	1,5		2			12	15,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	

2.5.	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.	7	1,5		2				12	15,5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
2.6.	Экономическая оценка выбора конструкций выпуска сточный вод.	7	1						5,2	6,2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	7								0,8	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	7								4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Введение. Исторический обзор развития санитарной охраны водоемов. Законодательство в области водопользования	Введение. Исторический обзор развития санитарной охраны водоемов. Законодательство в области водопользования									
2	Общие понятия разбавления сточных вод.	Общие понятия разбавления сточных вод.									
3	Закономерности начального разбавления.	Закономерности начального разбавления									
4	Закономерности основного разбавления.	Закономерности основного разбавления.									
5	Интегральная оценка качества воды.	Интегральная оценка качества воды.									
6	Современные методы прогнозирования качества воды.	Современные методы прогнозирования качества воды.									
7	Управление качеством воды.	Управление качеством воды.									
8	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.									
9	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.									
10	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.									
11	Определение условий	Определение условий сброса сточных вод в водотоки и водоемы.									

	сброса сточных вод в водотоки и водоемы.	
12	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.
13	Экономическая оценка выбора конструкций выпуска сточный вод.	Экономическая оценка выбора конструкций выпуска сточный вод.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
5	Интегральная оценка качества воды.	Расчет интегральных показателей качества воды
6	Современные методы прогнозирования качества воды.	Моделирование процесса разбавления сточных вод
7	Управление качеством воды.	Оценка санитарного состояния реки
8	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.	Рассмотрение примеров расчета начального, основного и общего разбавления сточных вод в реках.
9	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.	Рассмотрение примеров расчета начального, основного и общего разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.
10	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.	Рассмотрение примеров расчета начального, основного и общего разбавления сточных вод в морях
11	Определение условий сброса сточных вод в водотоки и водоемы.	Оценка состояния качества воды в контрольном створе. Примеры расчета.
12	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.	Выбор конструкции выпуска. Пример гидравлического расчета.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
5	Интегральная оценка качества воды.	Освоение теоретического материала
6	Современные методы прогнозирования качества воды.	Освоение теоретического материала
7	Управление качеством воды.	Освоение теоретического материала
8	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.

9	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.
10	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.
11	Определение условий сброса сточных вод в водотоки и водоемы.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.
12	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.
13	Экономическая оценка выбора конструкций выпуска сточный вод.	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление расчетно-графической работы. Подготовка к защите.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины с использованием рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение задач и выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка к зачету.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовить отчет по выполненной работе;
- подготовиться к защите выполненной работы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение. Исторический обзор развития санитарной охраны водоемов. Законодательство в области водопользования	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
2	Общие понятия разбавления сточных вод.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
3	Закономерности начального разбавления.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
4	Закономерности основного разбавления.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
5	Интегральная оценка качества воды.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
6	Современные методы прогнозирования качества воды.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
7	Управление качеством воды.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	тест
8	Методы расчета разбавления сточных вод в реках.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа
9	Методы расчета разбавления сточных вод в озерах и водохранилищах.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа
10	Методы расчета разбавления сточных вод в морях.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа

11	Определение условий сброса сточных вод в водотоки и водоемы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа
12	Конструкции канализационных выпусков. Гидравлический расчет.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа
13	Экономическая оценка выбора конструкций выпуска сточный вод.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	Расчетно-графическая работа
14	Иная контактная работа	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	
15	Зачет	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-

3.2)

1. Каким нормативным документом следует руководствоваться при выборе методики для расчета НДС??

- а) Приказ от 29 декабря 2020 года N 1118 – правильный ответ
- б) ГН 2.2.5.1313-03
- в) Приказ Минсельхоза РФ №552
- г) СП 32.13330.2018

2. По какой формуле необходимо выполнить расчет потери напора в подводящем коллекторе?

- а) $h_l = \lambda l/d \cdot V^2/2g$ – правильный ответ
- б) $h_l = \lambda d/l \cdot V^2/2g$
- в) $h_l = \lambda d^2/l \cdot V/2g$
- г) $h_l = \lambda d^2/l \cdot V^2/2g$

3. Каким нормативным документом следует руководствоваться при определении общих показателей для контрольного створа в водоеме хозяйственно-питьевого назначения?

- а) СанПиН 2.1.3684-21 – правильный ответ
- б) Приказ Минсельхоза РФ №552
- в) СП 32.13330.2018
- г) Приказ от 29 декабря 2020 года N 1118

4. Водоохранная зона это...

- а) территория, примыкающая к береговой линии, где запрещена деятельность, способствующая загрязнению водного объекта – правильный ответ
- б) территория с дополнительными ограничениями по хозяйственной или иной деятельности
- в) полоса земли общего пользования вдоль береговой линии
- г) водное пространство в пределах естественных, искусственных или условных границ

5. На каком расстоянии находится контрольный створ в случае, когда выпуск находится за пределами городской черты и осуществляет сброс в водоем культурно-бытового назначения?

- а) 500 м – правильный ответ
- б) 100 м
- в) 1000
- г) 50

6. Расход какой обеспеченности в реке является расчетным для вычисления кратности разбавления?

- а) 1%
- б) 50%
- в) 95% – правильный ответ

г) 10%

7. Интегральные показатели это...

- а) коэффициенты, характеризующие качество воды всего водного объекта или его значительной части – правильный ответ
б) коэффициенты, характеризующие качество воды отдельной части водного объекта
в) коэффициенты, характеризующие изменение качества воды с привязкой к морфометрическим характеристикам водного объекта
г) коэффициенты, характеризующие изменение качества воды в контрольном створе водного объекта

8. Определите лимитирующий показатель вредности, который относится только к рыбохозяйственному водопользованию.

- а) санитарно-токсикологический ЛПВ
б) общесанитарный
в) органолептический
г) токсикологический – правильный ответ
д) рыбохозяйственный – правильный ответ

9. Коэффициент μ - это...?

$$h_p = (V_0 N^2) / (2g\mu N^2)$$

- а) коэффициент расхода оголовка – правильный ответ
б) коэффициент сопротивления оголовка
в) коэффициент скорости оголовка
г) коэффициент неравномерности распределения расхода

10. Какой процесс не учитывается в расчете НДС?

- а) начальное разбавление
б) основное разбавление
в) процесс осаждения взвешенных веществ – правильный ответ
г) процесс окисления органических веществ – правильный ответ

11. На каком расстоянии находится створ, если сброс осуществляется в водоем рыбохозяйственного назначения?

- а) 500 м
б) 1000 м
в) 50 м
г) 0 м – правильный ответ

11. Для определения расстояния между оголовками рассеивающего выпуска используется зависимость:

$$l_1 = d + l^*$$

чем является величина d ?

- а) расчетный диаметр струи в сечении начального разбавления – правильный ответ
б) расчетный диаметр струи в сечении контрольного створа
в) диаметр выпускающего отверстия оголовка
г) диаметр распределительного трубопровода

12. Отношение расхода из N-го оголовка на распределительной части рассеивающего выпуска к расходу из последнего оголовка по ходу течения позволяет получить...

- а) коэффициент неравномерности распределения расходов между оголовками – правильный ответ
б) коэффициента расхода оголовка
в) коэффициент сопротивления распределительной части выпуска
г) коэффициент заиливаемости распределительной части
д) коэффициент гидравлического трения

13. Что учитывает в формуле для кратности безразмерный коэффициент смешения?

- а) влияние на смешение температуры окружающей среды – правильный ответ
- б) влияние на смешение извилистости русла – правильный ответ
- в) влияние на смешение конструкции выпуска – правильный ответ
- г) влияние на смешение турбулентности потока – правильный ответ

14. Вещества, не претерпевающие изменений в воде за счет химических и гидрологических процессов – это...

- а) консервативные – правильный ответ
- б) неконсервативные
- в) биологически мягкие
- г) биологически жесткие

15. От чего зависит видовой и количественный состав биоценоза водного объекта?

- а) химический состав – правильный ответ
- б) распределение органических и минеральных веществ – правильный ответ
- в) микрофлора – правильный ответ
- г) климатические условия – правильный ответ

16. В результате сброса сточных вод в контрольном створе в 500 м на реке с хоз-пит. водопользованием от выпуска установились следующие концентрации загрязнений: Салюминий = 0,02 мг/л, Сбарий = 0,4 мг/л, Сбром = 0,15 мг/л, Смарганец = 0,15 мг/л, Сртуть = 0,00025 мг/л. Необходимо проверить выполняется ли санитарное состояние водоема удовлетворительным?

- а) да, выполняется
- б) нет, не выполняется
- в) не выполняется по 4 показателям – правильный ответ
- г) не выполняется по трем показателям

17. Для чего применяется данная зависимость?

$$d_{т} \leq (0,5 \cdot V_{01} \cdot d_{0}^2) / (u_{01} \cdot l_1) \cdot Q_{\min} / Q_{\max}$$

- а) условие для предотвращения выпадения взвешенных веществ в распределительном трубопроводе – правильный ответ
- б) оценка пропускной способности подводящего трубопровода
- в) расчет сопротивления распределительной части выпуска
- г) оценка неравномерности распределения расходов между отдельными оголовками

18. При расчете морского выпуска определяется глубина ур и уз. При каком соотношении этих глубин струя является затопленной?

- а) $u_r > u_z$ – правильный ответ
- б) $u_r < u_z$
- в) $u_r = u_z$

19. Какая скорость учитывается в формуле М.А. Руффеля для расчета кратности начального разбавления в водохранилище?

- а) средняя скорость диктующего течения
- б) скорость сточных вод в выпускающей оголовке
- в) скорость ветра – правильный ответ
- г) максимальная скорость диктующего течения в месте сброса

20. Какой фактор является определяющим для наличия начального разбавления?

- а) превышение скорости истечения сточных вод над скоростью течения в водном объекте в 4 раза – правильный ответ
- б) равенство скоростей диктующего течения и скорости истечения сточных вод
- в) превышение скорости диктующего течения над скоростью истечения сточных вод в 2 раза

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Подходы к оценке качества воды.
2. Законодательство РФ в области охраны водоемов и водотоков.
3. Понятие нормативного допустимого сброса. Формулы расчета НДС.
4. Понятие фонового и контрольного створа.
5. Понятие кратности разбавления. Формулы для расчета.
6. Влияние гидрологического режима водного объекта на процесс смешения сточных вод.
7. Влияние конструкции выпуска на процесс смешения сточных вод.
8. Зоны разбавления сточных вод.
9. Методы расчета кратности разбавления в реках.
10. Методы разбавления сточных вод в водоемах.
11. Методы расчета разбавления сточных вод в морских водоемах.
12. Классификация канализационных водовыпусков.
13. Конструкции выпускающих оголовков.
14. Выпуски активного действия.
15. Выпуски пассивного действия.
16. Гидравлический расчет выпуска.
17. Расчет выпуска на всплытие.

18. Общие показатели качества воды.
19. Лимитирующий показатель вредности. Виды ЛПВ.
20. Санитарное состояние водного объекта с учетом ЛПВ и класса опасности загрязняющих веществ.
21. Интегральные показатели качества воды.
22. Современные методы прогнозирования качества воды.
23. Оценка стоимости выпуска.
24. Управление качеством воды в реке.
25. Процессы самоочищения в водном объекте.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Пример варианта задания для выполнения расчетно-графической работы:

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы «Расчет выпуска сточных вод и оценка санитарного состояния водного объекта»

Вариант №1

1. Выпуск сточных вод в водоток.

Расчетный минимальный среднемесячный расход реки (95% обеспеченности) $Q = 200$ м³/с; Средняя скорость потока $V_{п} = 1,55$ м/с; Средняя глубина $H = 5,9$ м; Характеристика русла: Русла постоянных водотоков равнинного типа, преимущественно больших и средних рек в благоприятных условиях состояниях ложа и течения воды.

2. Выпуск в водохранилище или озеро

Средняя глубина в месте выпуска $H = 5,5$ м; скорость ветра над водой в месте выпуска $V_{в} = 9$ м/с; Выпуск в нижнюю треть глубины водоема.

3. Выпуск в морские воды

Расчетная скорость диктующего течения $V_{п} = 0,08$ м/с, при смене направления течения скорость не становится нулевой, а имеет некоторую величину, плотность морской воды = 1013 кг/м³, градиент плотности по глубине = 0,04 кг/м², плотность очищенных сточных вод 999 кг/м³. Глубина в месте предполагаемого расположения оголовка составляет 6,5 м при минимальном уровне воды в максимальный отлив при 95% обеспеченности.

4. Расход сточных вод: $Q_0 = 1,1$ м³/с.

5. Результаты анализа воды водного объекта:

N, п/п Наименование показателя Значение показателя, мг/дм³

1 Взвешенные вещества <5

2 рН 7,3

3 БПК₅ 5,1

4 Растворенный O₂ 10,5

5 ХПК 11,4

6 Сухой остаток -

7 Железо общее 0,19

8 Хлориды -

9 Сульфаты -

10 Азот общий 0,38

11 Аммоний-ион 0,11

12 Нитрат-ион 0,19

13 Нитрит-ион <0,04

14 Фтор -

15 Нефтепродукты 0,09

16 Фенолы -

17 Медь 0,02

18 Цинк 0,01

19 Алюминий 0,04

20 Фосфор общий 0,011

21 Фосфаты по фосфору <0,005

22 Марганец 0,0045

23 СПАВ -

6. Состав сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений

N, п/п Наименование показателя Значение показателя на входе, мг/дм³ Значение показателя на выходе, мг/дм³

1	Взвешенные вещества	220	8,1
2	рН	-	-
3	БПК ₅	160	4,7
4	Растворенный O ₂	-	-
5	ХПК	380	33
6	Сухой остаток	340	310
7	Железо	3,1	0,15
8	Хлориды	-	-
9	Сульфаты	-	-
10	Азот общий	23,6	10,3
11	Аммоний-ион	10,7	2,3
12	Нитрат-ион	0,2	5,7
13	Нитрит-ион	-	-
14	Фтор	-	-
15	Нефтепродукты	2,9	0,05
16	Фенолы	0,0011	0,0005
17	Медь	0,02	0,001
18	Цинк	0,17	0,025
19	Алюминий	0,65	0,035
20	Фосфор общий	3,8	0,65
21	Фосфаты по фосфору	2,5	0,6
22	Марганец	0,16	0,098
23	СПАВ	1,3	0,05

7. Подводящий трубопровод выполняется из ж/б труб и распределительная часть выпуска выполняется из стальных труб. Длина подводящего трубопровода составляет 70 м.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Федоров С. В., Кудрявцев А. В., Методы прогнозирования качества воды, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/250922
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Максименко Ю.Л., Кудряшова Г.Н., Охрана водных ресурсов, Москва: АСВ, 2015	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300614.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсы)	http://government.ru/department/52/events/
Сайт Федерального агентства по рыболовству	https://fish.gov.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г

Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Maple версия 2017	Договор №б/н от 21.06.2017 с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
50. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.