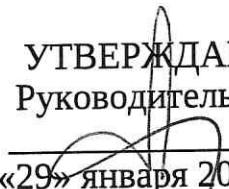


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И
РЫБОЛОВСТВО»

Кафедра «Защита окружающей среды и водопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель НОЦ «ПиР»
 Л.М. Хорошман
«29» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ
ВОД»**

направление подготовки
20.03.02 Природообустройство и водопользование
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):
«Природоохранное обустройство территорий»

Заочная форма обучения

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы

Ассистент кафедры ЗОС



Н.Ф. Окрестина

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 6 от «28» января 2025 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

«28» января 2025 г.



Л.М. Хорошман

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Целями и задачами дисциплины являются изучение студентами технологий и процессов очистки природных и сточных вод для питьевого водоснабжения и технологических нужд промышленных предприятий, овладение принципами и методами водоподготовки и очистки сточных вод.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ПК-1 – способен обеспечить работу сооружений очистки сточных вод и обработку осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом;

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен обеспечить работу сооружений очистки сточных вод и обработку осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом	ИД-1 ПК-1: Знает	Знать: - методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к разработке технологических процессов водоотведения, в том числе систем автоматизации	3 (ПК-1)1
		ИД-3 ПК-1: Умеет	Уметь: - оценивать направления развития отечественной и зарубежной науки и техники в сфере водоотведения; определять показатели эффективности применяемых технологических процессов, оценивать соответствие разрабатываемых проектов нормативным техническим документам	У(ПК-1)1
		ИД-2 ПК-1: Знает	Владеть: - знаниями в области	

		зарубежный опыт исследований в области технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения	и отечественного опыта исследований в области технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения	В(ПК-1)1
--	--	---	--	----------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Улучшение качества природных вод и очистка сточных вод» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Введение.	4	1	1		-	3	Опрос	
Тема 2. Методы, технологические процессы и сооружения для улучшения качества воды.	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 3 Коагулирование примесей воды.	4	1	-	1	-	3	Опрос	
Тема 4. Смешение реагентов с водой.	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 5. Камеры хлопьеобразования.	4	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 6. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы.	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 7. Осветление воды осаждением.	4	1	-	1	-	3	Опрос	
Тема 8. Обработка воды в слое взвешенного осадка.	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 9. Удаление примесей методом флотации.	4	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 10. Осветление воды фильтрованием	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 11. Обеззараживание воды	4	1	-	1	-	3	Опрос	
Тема 12. Фторирование и обесфторивание воды.	4	-	-	-	-	3	Опрос	

Тема 13. Обезжелезивание природных и оборотных вод.	4	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 14. Дегазация воды.	4	-	-	-	-	3	Опрос	
Тема 15. Умягчение воды.	4	1	-	1	-	3	Опрос	
Тема 16. Опреснение и обессоливание воды.	4	-	-	-	-	4	Опрос	
Тема 17. Характеристика и методы исследования сточных вод.	4	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 18. Классификация, методы канализования и очистки сточных вод.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 19. Осветление сточных вод.	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 20. Очистка сточных вод от мелкодисперсных и коллоидных примесей.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 21. Очистка сточных вод отрастворенных неорганических примесей.	5	1	1	-	-	5	Опрос	
Тема 22. Очистка сточных вод деструктивными методами.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 23. Очистка сточных вод от растворенных органических примесей регенерационными	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 24. Биологическая очистка сточных вод.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 25. Аэробная биологическая очистка сточных вод.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Зачет (дифференцированный)								4
Всего	108	12	6	6	-	92		4

4.2 Содержание дисциплины

Лекция 1. Вводная лекция.

Рассматриваемые вопросы: Требования к качеству воды и их классификация. Вода в природе. Измерение расходов и отбор проб.

Практическая работа 1. Задачи. Предварительная обработка воды.

Рассматриваемые вопросы: Анализ пробы воды, технологическая оценка предварительной обработки, эффективность очистки.

Лекция 2. Методы, технологические процессы и сооружения для улучшения качества воды.

Рассматриваемые вопросы: Основные методы и технологические процессы, классификация схем, примеры технологических схем

Практическая работа 2. Задачи. Очистка воды коагуляцией.

Рассматриваемые вопросы: Расчет дозы коагулянта, определение количества осадка, расчет оборудования.

Лекция 3. Коагулирование примесей воды.

Рассматриваемые вопросы: Теоретические основы коагулирования примесей воды. Коагулянты и флокулянты, применяемые при водоподготовке. Электрохимическое коагулирование.

Практическая работа 3. Задачи. Показатели качества воды.

Рассматриваемые вопросы: Способы выражения концентрации растворов, жесткость и щелочность воды.

Лекция 4. Смешение реагентов с водой.

Рассматриваемые вопросы: Дозаторы. Теоретические основы процесса смешения реагентов с водой. Типы смесителей.

Практическая работа 4. Задачи. Реагентная обработка воды.

Рассматриваемые вопросы: Работа осветлителя, обработка воды реагентами-осадителями, умягчение воды по методу осаждения.

Лекция 5. Камеры хлопьеобразования.

Рассматриваемые вопросы: Область применения камер хлопьеобразования и их классификация.

Практическая работа 5. Задачи. Обработка воды по методу ионного обмена.

Рассматриваемые вопросы: Расчет натрий-катионитных установок, расчет оборудования, фильтров.

Лекция 6. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы.

Рассматриваемые вопросы: Основы процесса фильтрования, классификация аппаратов

Практическая работа 6. Задачи. Биологические методы очистки.

Рассматриваемые вопросы: Определение ХПК, БПК, расчет биофильтров, аэротенков, метантенков

Лекция 7. Осветление воды осаждением.

Рассматриваемые вопросы: Осветление воды осаждением, теоретические основы осаждения взвеси, типы отстойников, расчет отстойников. Осветление воды в поле центробежных сил.

Лекция 8. Обработка воды в слое взвешенного осадка.

Рассматриваемые вопросы: Теоретические основы процесса осветления воды, типы осветлителей и область их применения, расчет и проектирование осветлителей.

Лекция 9. Удаление примесей методом флотации.

Рассматриваемые вопросы: Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок, конструкции флотаторов и их расчет.

Лекция 10. Осветление воды фильтрованием.

Рассматриваемые вопросы: Сущность процесса фильтрования, классификация фильтров по принципу действия, теоретические основы очистки воды фильтрованием, фильтрующие материалы, конструкции и расчет фильтров.

Лекция 11. Обеззараживание воды.

Рассматриваемые вопросы: Методы обеззараживания воды. Хлорирование воды. . Озонирование воды. Обеззараживание бактерицидными лучами, дезодорация и обесцвечивание воды, применение окислителей и сорбентов.

Лекция 12. Фторирование и обесфторивание воды.

Рассматриваемые вопросы: Технология фторирования и обесфторивания воды.

Лекция 13. Обезжелезивание природных и оборотных вод.

Рассматриваемые вопросы: Обезжелезивание конденсата ТЭС и оборотных вод.

Лекция 14. Дегазация воды

Рассматриваемые вопросы: Теоретические основы процесса дегазации. Методы дегазации воды

Лекция 15. Умягчение воды.

Рассматриваемые вопросы: Теоретические основы умягчения воды. Термический и реагентный методы умягчения воды.

Лекция 16. Опреснение и обессоливание воды.

Рассматриваемые вопросы: Сущность ионитной обработки воды. Умягчение воды На-катионированием и Н- Na- катионированием Катионитные фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.

Лекция 17. Характеристика и методы исследования сточных вод.

Рассматриваемые вопросы: Состав и свойства сточных вод, методы исследования. Общие показатели загрязненности. Отбор проб. Определение содержания индивидуальных веществ в сточных.

Лекция 18. Классификация, методы канализования и очистки сточных вод.

Рассматриваемые вопросы: Водоснабжение химических предприятий. Пути уменьшения количества и загрязненности сточных вод. Методы канализования сточных вод.

Лекция 19. Осветление сточных вод.

Рассматриваемые вопросы: Отстаивание, флотация, фильтрование сточных вод.

Лекция 20. Очистка сточных вод от мелкодисперсных и коллоидных примесей.

Рассматриваемые вопросы: Реагентные методы очистки.

Лекция 21. Очистка сточных вод отравленных неорганических примесей.

Рассматриваемые вопросы: Реагентные методы очистки, десорбция летучих примесей, обратный осмос, термическое обезвреживание, ионный обмен, электродиализ, ионная флотация.

Лекция 22. Очистка сточных вод деструктивными методами.

Рассматриваемые вопросы: Термоокислительный и «огневой» метод обезвреживания, жидкофазное окисление, озонирование, хлорирование, радиационное окисление.

Лекция 23. Очистка сточных вод от растворенных органических примесей регенерационными методами.

Рассматриваемые вопросы: Экстракционная очистка. Очистка перегонкой и ректификацией, метод адсорбции, очистка путем перевода органических примесей в легковыделяемые соединения.

Лекция 24. Биологическая очистка сточных вод.

Рассматриваемые вопросы: Биоценоз активного ила и биопленки. Влияние различных факторов на процесс биологической очистки. Анаэробная биологическая очистка.

Лекция 25. Аэробная биологическая очистка сточных вод.

Рассматриваемые вопросы: Аэротенки и биофильтры.

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стади, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (зачет диф.).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**6.1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Улучшение качества природных вод и очистка сточных вод» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

6.2. Перечень вопросов к итоговой аттестации (зачет диф.)

- 1.Характеристика физических показателей качества воды.
- 2.Характеристика химических показателей качества воды.
- 3.Биологические и бактериологические показатели качества воды.

- 4.Классификация примесей и загрязнений воды.
- 5.Использование воды в народном хозяйстве.
- 6.Требования к качеству воды различного назначения.
7. Выбор методов очистки воды на основе классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию.
8. Технологические схемы, применяемые при обработке природной воды.
9. Определение расчетной производительности очистных сооружений водопроводов.
10. Методы безреагентной очистки воды.
11. Методы осветления и обесцвечивания воды с применением реагентов.
12. Коагулянты, их получения и свойства. Флокулянты и их свойства.
13. Применение флотационных методов.
- 14.Технология осветления и обесцвечивания воды коагулированием.
- 15.Выделение из воды взвешенных веществ отстаиванием.
- 16.Осветление воды в слое взвешенного осадка.
- 17.Освобождение воды от взвесей фильтрованием.
18. Обеззараживание воды хлором. Основные типы установок для приготовления и дозирования растворов, содержащих активный хлор.
- 19.Обеззараживание воды озоном. Конструкции озонаторов и технологические схемы озонирования воды.
20. Безреагентные методы обеззараживания воды.
21. Устранение запахов и привкусов воды.
22. Аэрирование воды.
23. Окислительные методы очистки воды.
24. Адсорбционные методы очистки воды.
25. Стабилизация состава воды.
26. Удаление из воды растворенных газов (дегазация воды).
27. Умягчение воды методом нагревания.
28. Методы реагентного умягчения воды.
29. Умягчение воды методом ионного обмена.
30. Магнитная обработка воды.
31. Опреснение и обессоливание воды дистилляцией.
32. Экстракционный метод опреснения воды.
33. Опреснение воды переводом ее в твердую фазу.
34. Ионообменное опреснение и обессоливание воды.
35. Опреснение и обессоливания воды электродиализом.
36. Опреснение воды обратным осмосом.
37. Удаление из воды железа и марганца.
38. Удаление из воды кремнекислоты.

39. Фторирование и обесфторивание воды.
40. Очистка воды от радиоактивных веществ.

7. Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2004. - 496 с.
2. Фрог Б.И., Левченко А.П. Водоподготовка. - М.: изд. МГУ, 2003. - 680 с. 178 ил. Издание 2

7.2 Дополнительная литература

3. Яковлев СВ. и др. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник - М.: Стройиздат, 1996.
4. СНИП 2.04.02-84 Водоснабжение, наружные сети и сооружения. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000.
5. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода. - М.: инф.изд. Центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996.
6. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1995.
7. Николадзе Н.И. Технология очистки природных вод. - М.: Высш.шк., 1987.
8. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. - М.: Колос, 1984.
9. Смагин В.Н., Небольсина К.А., Беляков В.М. Курсовое и дипломное проектирование. - М.: Агропромиздат, 1990.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет диф.).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты стратегического анализа, оценки состояния конкурентной среды и т.д. рассматриваются преимущественно на практических занятиях.

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой

литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

- тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.
- проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

- Анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Текущий контроль знаний осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к зачету. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

10 Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) предусмотрено учебным планом изучения дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 данной рабочей программы;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты;
- работа с обучающимися в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

11.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проходят в учебном кабинете 6-413. Кабинет оборудован комплектом учебной мебели, нормативно-правовой базой.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Дополнения и изменения в рабочей программе за
_____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Улучшение качества природных вод и очистка сточных вод» по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Защита окружающей среды и водопользование»

«_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____