

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан технологического факультета  
Л.М. Хорошман  
« 18 » 03 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ  
ВОД»

По программе подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование»  
(уровень бакалавриат)

профиль  
«Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Петропавловск-Камчатский  
2021

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  
доцент, к.т.н.

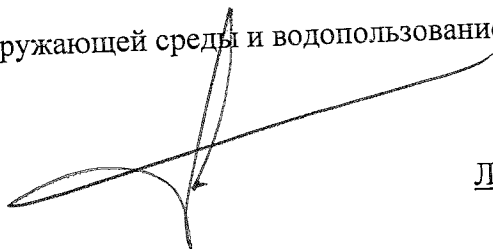


Кашпура В.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 08 от «12» марта 2021 г.

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

«18» марта 2021 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 методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к разработке технологических процессов водоотведения, в том числе систем автоматизации	<b>Знать:</b> - 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 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	<b>Уметь:</b> - 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 и опыт отечественный и зарубежный	<b>Владеть:</b> - знаниями в области	В(ПК-1)1

		исследований в области технологических процессов водоснабжения и водоотведения систем и	отечественного и зарубежного опыта исследований в области технологических процессов водоснабжения и водоотведения систем и
--	--	---	--

### 3. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

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

#### Очная 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.		3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 2. Методы, технологические процессы и сооружения для улучшения качества воды.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 3 Коагулирование примесей воды.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 4. Смешение реагентов с водой.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 5. Камеры хлопьеобразования.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 6. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 7. Осветление воды осаднением.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 8. Обработка воды в слое взвешенного осадка.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 9. Удаление примесей методом флотации.	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 10. Осветление воды фильтрованием	4	3	1	2	-	1	Опрос	
Тема 11. Обеззараживание воды	4	3	1	2	-	1	Опрос	

Тема 12. Фторирование и обесфторивание воды.	4	3	1	1	-	1	Опрос	
Тема 13. Обезжелезивание природных и оборотных вод.	4	3	1	1	-	1	Опрос	
Тема 14. Дегазация воды.	3	2	1	1	-	1	Опрос	
Тема 15. Умягчение воды.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 16. Опреснение и обессоливание воды.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 17. Характеристика и методы исследования сточных вод.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 18. Классификация, методы канализования и очистки сточных вод.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 19. Осветление сточных вод.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 20. Очистка сточных вод от мелкодисперсных и коллоидных примесей.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 21. Очистка сточных вод отрастворенных неорганических примесей.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 22. Очистка сточных вод деструктивными методами.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 23. Очистка сточных вод от растворенных органических примесей регенерационными	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 24. Биологическая очистка сточных вод.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Тема 25. Аэробная биологическая очистка сточных вод.	5	3	2	1	-	2	Опрос	
Зачет (дифференцированный)								
Всего	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины

### Лекционные занятия

№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции.
1	<i>Вводная лекция.</i> Требования к качеству воды и их классификация. Вода в природе. Измерение расходов и отбор проб.
2	<i>Методы, технологические процессы и сооружения для улучшения качества воды.</i> Основные методы и технологические процессы, классификация схем, примеры технологических схем
3	<i>Коагулирование примесей воды.</i> Теоретические основы коагулирования примесей воды. Коагулянты и флокулянты, применяемые при водоподготовке. Электрохимическое коагулирование.

4	<i>Смешение реагентов с водой.</i> Дозаторы. Теоретические основы процесса смешения реагентов с водой. Типы смесителей.
5	<i>Камеры хлопьеобразования.</i> Область применения камер хлопьеобразования и их классификация.
6	Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса фильтрования, классификация аппаратов
7	Осветление воды осаждением. Осветление воды осаждением, теоретические основы осаждения взвеси, типы отстойников, расчет отстойников. Осветление воды в поле центробежных сил.
8	<i>Обработка воды в слое взвешенного осадка.</i> Теоретические основы процесса осветления воды, типы осветлителей и область их применения, расчет и проектирование осветлителей.
9	Удаление примесей методом флотации. Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок, конструкции флотаторов и их расчет.
10	<i>Осветление воды фильтрованием.</i> Сущность процесса фильтрования, классификация фильтров по принципу действия, теоретические основы очистки воды фильтрованием, фильтрующие материалы, конструкции и расчет фильтров.
11	<i>Обеззараживание воды.</i> Методы обеззараживания воды. Хлорирование воды. . Озонирование воды. Обеззараживание бактерицидными лучами, дезодорация и обесцвечивание воды, применение окислителей и сорбентов.
12	<i>Фторирование и обесфторивание воды.</i> Технология фторирования и обесфторивания воды.
13	<i>Обезжелезивание природных и оборотных вод.</i> Обезжелезивание конденсата ТЭС и оборотных вод.
14	<i>Дегазация воды</i> Теоретические основы процесса дегазации. Методы дегазации воды
15	<i>Умягчение воды.</i> Теоретические основы умягчения воды. Термический и реагентный методы умягчения воды.
16	<i>Опреснение и обессоливание воды.</i> Сущность ионитной обработки воды. Умягчение воды Na- катионированием и H- Na- катионированием Катионитные фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.
17	<i>Характеристика и методы исследования сточных вод.</i> Состав и свойства сточных вод, методы исследования. Общие показатели загрязненности. Отбор проб. Определение содержания индивидуальных веществ в сточных.
18	<i>Классификация, методы канализования и очистки сточных вод.</i> Водоснабжение химических предприятий. Пути уменьшения количества и загрязненности сточных вод. Методы канализования сточных вод.
19	<i>Осветление сточных вод.</i> Отстаивание, флотация, фильтрование сточных вод.
20	<i>Очистка сточных вод от мелкодисперсных и коллоидных примесей.</i> Реагентные методы очистки.

21	<i>Очистка сточных вод отрастворенных неорганических примесей.</i> Реагентные методы очистки, десорбция летучих примесей, обратный осмос, термическое обезвреживание, ионный обмен, электродиализ, ионная флотация.
22	<i>Очистка сточных вод деструктивными методами.</i> Термоокислительный и «огневой» метод обезвреживания, жидкофазное окисление, озонирование, хлорирование, радиационное окисление.
23	<i>Очистка сточных вод от растворенных органических примесей регенерационными методами.</i> Экстракционная очистка. Очистка перегонкой и ректификацией, метод адсорбции, очистка путем перевода органических примесей в легковыделяемые соединения.
24	<i>Биологическая очистка сточных вод.</i> Биоценоз активного ила и биопленки. Влияние различных факторов на процесс биологической очистки. Анаэробная биологическая очистка.
25	<i>Аэробная биологическая очистка сточных вод.</i> Аэротенки и биофильтры.

### Практические занятия

№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии.
1	<i>Задачи. Предварительная обработка воды.</i> Анализ пробы воды, технологическая оценка предварительной обработки, эффективность очистки.
2	<i>Задачи. Очистка воды коагуляцией.</i> Расчет дозы коагулянта, определение количества осадка, расчет оборудования.
3	<i>Задачи. Показатели качества воды.</i> Способы выражения концентрации растворов, жесткость и щелочность воды.
4	<i>Задачи. Реагентная обработка воды.</i> Работа осветлителя, обработка воды реагентами-осадителями, умягчение воды по методу осаждения.
5	<i>Задачи. Обработка воды по методу ионного обмена.</i> Расчет натрий-катионитных установок, расчет оборудования, фильтров.
6	<i>Задачи. Биологические методы очистки.</i> Определение ХПК, БПК, расчет биофильтров, аэротенков, метантенков

### 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;
- использование слайд-презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### 11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного

### *процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point;
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».
- Операционная система Microsoft Windows 7. © Microsoft Corporation. All Rights Reserved. (<http://www.microsoft.com>).
- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Электронно-библиотечная система «Лань».
- Информационно-поисковая система «Консультант Плюс».

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия проходят в учебном кабинете 6-510. 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 \_\_\_\_\_