

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Улучшение качества воды»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Направленность (профиль) – Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий.

Типы задач профессиональной деятельности: технологический, организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: старший преподаватель

Л.В. Лобачева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ
« 02 » 04 2021_г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой

О.С. Мисников

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

В.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Улучшение качества воды» является ознакомление студентов с физико-химической сущностью методов анализа природных вод и приемов улучшения качества природных вод; в изучении конкретных методик анализа и методик улучшения качества природных вод; в ознакомлении с перспективами их развития.

Задачами дисциплины являются приобретение студентами знаний в области теоретических основ современных методов подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологических нужд; приобретение навыков проектирования сооружений по очистке природных вод; получение навыков анализа работы сооружений для улучшения качества природных вод и оценки достоинств и недостатков конструкций сооружений.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО.

Для изучения курса требуется использование знаний и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин подготовки бакалавров, «Химия», «Гидрология и регулирование стока», «Гидравлика», «Процессы и аппараты химической технологии».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы для дальнейшего изучения следующих дисциплин: «Химия окружающей среды», «Охрана и рациональное использование водных ресурсов» и при выполнении технологической части выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

ИОПК-2.5. Понимает пути применения физико-химических методов для решения экологических задач городской среды.

ИОПК-2.6. Представляет допустимые рамки использования химических методов при решении экологических задач городской инфраструктуры.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций ИУК-1.2.

Знать:

31. Основы системного подхода для решения поставленных задач.

Уметь:

У1. Выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор.

У2. Использовать основы системного подхода для решения поставленных задач.

ИОПК-2.5**Знать:**

32. Математические, физические, физико-химические, химические методы для решения экологических задач городской среды;

33. Методы оценки качества природных вод, сущность методов улучшения качества воды.

Уметь:

У3. Пользоваться математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами для решения экологических задач городской среды;

У4. Проводить технические расчеты и технологические расчеты процессов очистки природных вод и технологического оборудования.

ИОПК-2.6**Знать:**

34. Оптимальный способ использования химических методов при решении экологических задач городской инфраструктуры;

35. Технические принципы минимизации воздействия современных технологий очистки природных вод на окружающую среду.

Уметь:

У3. Применять химические методы для оценки качества природных вод;

У4. Выбирать технологические схемы, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий; выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся		48

(всего)		
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		23
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических и лабораторных занятий		15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Предмет и задачи дисциплины "Улучшение качества воды"	6	2			4
2	Оценка качества воды. Методы очистки и обработки	14	2	1	7	4
3	Осветление и обесцвечивание воды	20	6	4	2	8
4	Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов.	9	2	1	2	4
5	Компоновка станций осветления и обесцвечивания воды.	7	2	1		4
6	Умягчение воды.	10	2	2	2	4
7	Обессоливание и опреснение воды.	16	6	2		8
8	Удаление из воды железа.	10	2	2	2	4
9	Фторирование и обесфторивание воды.	10	4	2		4
10	Стабилизация воды.	6	2	-		4
Всего на дисциплину		108	30	15	15	48

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1. «Предмет и задачи дисциплины «Улучшение качества воды»

Введение. Значение улучшения качества воды для хозяйственно-бытовых нужд. Особенности улучшения качества для технического водоснабжения.

Цель и содержание курса "Улучшение качества воды". Развитие науки, техники и технология улучшения качества воды.

Модуль 2. «Оценка качества воды. Методы очистки и обработки»

Источники природных вод и оценка качества этих вод. Органолептические свойства, химический состав, физические свойства, бактериальные загрязнения природных вод. Характеристика источников водоснабжения. Порядок использования природных водоемов. Задачи водопроводных очистных сооружений и основные процессы обработки воды. Понятия очистка и обработка воды. Технологические схемы водопроводных очистных сооружений. Факторы, влияющие на их выбор.

Модуль 3. «Осветление и обесцвечивание воды»

Сущность процесса осветления и обесцвечивания воды. Безреагентный и реагентный способы осветления. Реагентное хозяйство. Назначение процесса коагулирования. Коагулянты и их основные свойства. Физико-химические основы коагуляции в свободном объеме. Контактная коагуляция и ее применение.

Определение дозы коагулянта. Подщелачивание воды. Методы интенсификации процессов коагулирования. Основные виды флокулянтов, их характеристика и условия применения. Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов: способы хранения реагентов и введения их в воду. Дозаторы постоянного количества и пропорциональные. Расчет растворных и расходных баков мокрого хранения коагулянта. Устройства для смешения воды с реагентами и для хлопьеобразования: смесители, камеры хлопьеобразования. Расчет смесителей и камер хлопьеобразования.

Отстаивание воды. Удаление взвешенных веществ и коллоидов осаждением. Закономерности осаждения взвеси в воде. Кривые выпадения взвеси и определение с их помощью расчетных скоростей выпадения взвеси. Понятия периодического и непрерывного отстаивания. Горизонтальные отстойники. Теория осаждения частицы в горизонтальном отстойнике. Конструкция отстойника и его расчет. Устройства для определения и отвода воды и удаления осадка. Конструкции тонкослойных отстойников. Вертикальные отстойники: теория осаждения частицы в вертикальном отстойнике, конструкция отстойника, расчетные параметры и принцип расчета.

Фильтрация воды. Основы теории процесса фильтрации. Задержание загрязнений на медленных и скорых фильтрах.

Скорые фильтры. Конструкции, принцип работы и область применения. Загрузка фильтров. Требования к фильтрующим материалам, характеристика материалов, используемых в фильтрах, материалы поддерживающих слоев. Распределительные (дренажные) системы скорых фильтров: дренаж малого и большого сопротивления, принцип действия дренажей большого сопротивления, конструкции и основы расчета дренажей большого сопротивления.

Промывка скорых фильтров: методы промывки, закономерности расширения загрузки, расчетные параметры, водовоздушная промывка. Отвод и подача

промывной воды: конструкции, расчет сборных желобов, промывка от напорного бака, насоса.

Контактные осветлители и контактные фильтры. Двухпоточные фильтры, микрофильтры, напорные фильтры, намывные фильтры, самопромывающиеся и сетчатые фильтры. Ультрафильтрация воды. Технологические анализы по очистке воды.

Модуль 4. «Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов»

Задачи и способы обеззараживания. Хлорирование воды: действие жидкого хлора, дозы и места введения хлора, дозаторы, емкости для хранения хлора, правила хранения хлора и пользования им. Обеззараживание хлорной известью, гипохлоритом натрия, прямым электролизом. Перехлорирование, дехлорирование. Хлорирование с аммонизацией. Озонирование воды: действие озона, дозы, установки для получения озона. Бактерицидное облучение воды: обеззараживающее действие ультрафиолетовых лучей и установки для получения их. Область применения различных методов обеззараживания.

Методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды природных источников водоснабжения: обработка хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем и т.д. Аммонизация воды.

Модуль 5. «Компоновка станций осветления и обеззараживания воды»

Выбор площадки для очистных сооружений. Высотные схемы и компоновка станций при реагентном и безреагентном методах осветления. Генплан очистных сооружений. Станции осветления. Особенности привязки типовых проектов к местности.

Модуль 6. «Умягчение воды»

Классификация методов умягчения воды. Реагентное умягчение воды: известковой и известково-содовой метод умягчения, дозы и область применения, термохимический метод, фосфатный и бариевый метод, состав, конструкции и область применения установок для реагентного умягчения воды. Катионитный метод умягчения воды. Процессы ионного обмена и ионообменная способность. Катиониты, их свойства и область применения. Регенерация катионитов. Схемы и установки для катионитного умягчения. Расчет установок. Умягчение воды диализом.

Модуль 7. «Обессоливание и опреснение воды»

Полное и частичное обессоливание воды. Классификация методов обессоливания. Обессоливание и опреснение дистилляцией: технологические схемы и область применения многоступенчатых термических установок.

Обессоливание ионным обменом: сущность процесса, катиониты и аниониты, регенерация, одно- и многоступенчатые схемы обессоливания, этапы работы установок, расчетные параметры и предварительная подготовка воды. Задачи и способы опреснения. Мембранные методы опреснения воды. Метод электродиализа: область применения, технологические схемы, принцип действия. Метод обратного осмоса: принцип действия, конструкция установок, технологические схемы, классификация мембран. Опреснение искусственным и естественным вымораживанием. Опреснение с использованием солнечной энергии.

Модуль 8. «Удаление из воды железа»

Формы железа в воде природных источников. Пробное обезжелезивание. Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Принципиальные схемы обезжелезивающих установок, их конструкции и расчет.

Модуль 9. «Фторирование и обесфторивание воды»

Содержание фтора в природной и питьевой воде и влияние его на качество воды. Реагенты и аппараты, применяемые для фторирования воды. Методы обесфторивания воды. Расчет установок для обесфторивания и фторирования воды.

Модуль 10. «Стабилизация воды»

Методика определения стабильности воды. Стабилизация воды для предотвращения коррозии трубопроводов и арматуры. Стабилизация воды для предотвращения выпадения карбоната кальция.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2. Цель: овладение практическими навыками определения показателей качества природных вод.	Определение жесткости воды и расчет кальциевой жесткости.	3
	Определение щелочности воды.	2
	Определение активного свободного хлора в воде.	2
Модуль 3 Цель: изучение применения реагентных и безреагентных методов для осветления и обесцвечивания воды.	Изучение процесса осветления воды фильтрованием.	2
Модуль 4 Цель: изучение применения хлорирования для обеззараживания природных вод.	Определение хлорируемости воды. Выбор дозы хлора.	2
Модуль 6 Цель: изучение применения ионообменных методов для умягчения воды.	Изучение применения катионитового метода умягчения воды.	2
Модуль 8 Цель: изучение применения безреагентных методов для обезжелезивания природных вод.	Удаление железа из воды упрощенной аэрацией и фильтрованием.	2

5.4. Практические работы

Таблица 4. Тематика практических занятий

Порядковый номер модуля Цели практических занятий	Наименование практического занятия	Трудоемкость в часах.
--	---	------------------------------

Модуль 2. Цель: овладение практическими навыками анализа и выбора оптимальной технологической схемы осветления и обесцвечивания воды.	Выбор технологической схемы осветления и обесцвечивания воды.	1
Модуль 3 Цель: овладение практическими навыками определения необходимых доз реагентов и расчета основных очистных сооружений технологической схемы осветления и обесцвечивания воды.	Расчет доз реагентов.	1
	Расчет радиальных и горизонтальных отстойников.	2
	Расчет осветлителей: контактных и со слоем взвешенного осадка.	2
	Расчет скорых фильтров.	2
Модуль 4 Цель: овладение практическими навыками расчета установок обеззараживания природных вод.	Расчет установки для обеззараживания воды.	1
Модуль 6 Цель: овладение практическими навыками расчета установок умягчения природных вод.	Расчет установки для умягчения воды.	2
Модуль 8 Цель: овладение практическими навыками расчета установок обезжелезивания природных вод.	Расчет установки для обезжелезивания воды.	2
Модуль 9 Цель: овладение практическими навыками расчета установок фторирования и обесфторивания природных вод.	Расчет установок для фторирования и обесфторивания воды.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим и лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно. Курсовой проект выполняется в соответствии с

методическими указаниями по выполнению курсового проекта, разработанными на кафедре ГДПЭ.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

В рамках дисциплины выполняется 9 практических работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная или практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Классификация природных вод по целевому назначению
		Свойства воды
2.	Модуль 2	Источники природных вод. Формирование химического состава природных вод
		Контроль качества природных вод
3.	Модуль 3	Безреагентный и реагентный способы осветления воды
		Электрохимическое коагулирование воды
4.	Модуль 4	Методы обеззараживания воды
		Аммонизация воды.
5.	Модуль 5	Выбор площадки для очистных сооружений водоподготовки
		Высотные схемы станций осветления воды
6.	Модуль 6	Реагентное умягчение воды
		Катионитовый способ умягчения воды
7.	Модуль 7	Мембранные методы обессоливания воды
		Ионообменный способ опреснения воды
8.	Модуль 8	Методы обезжелезивания воды подземных источников водоснабжения.
		Методы обезжелезивания воды поверхностных источников водоснабжения.
9.	Модуль 9	Методы фторирования воды.
		Методы обесфторивания воды.
10.	Модуль 10	Стабилизация воды для предотвращения коррозии трубопроводов и арматуры.
		Стабилизация воды для предотвращения выпадения карбоната кальция.

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. СанПиН 1.2.3685-21. "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" дата введения 2021-29-01. - Москва : Стандартиформ, 2021. https://biotorg.com/upload/medialibrary/039/SanPiN-1.2.3685_21.pdf - (ID=15125-8).
2. Белоконев, Е.Н. Водоотведение и водоснабжение : учебное пособие для бакалавров по направлению "Строительство", "Природообустройство", "Водные ресурсы и водопользование" : в составе учебно-методического комплекса / Е.Н. Белоконев, Т.Е. Попова, Г.Н. Пурас. - 2-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 379 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-19813-1 : 280 р. - (ID=95145-5).
3. Сомов, М.А. Водоснабжение : учебник для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. "Строительство" : в 2 т. Т. 2 : Улучшение качества воды / М.А. Сомов, М.Г. Журба, Ж.М. Говорова. - М. : АСВ, 2010. - 542, [1] с. : ил., портр., граф. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-93093-542-4 : - (ID=86505-4)
4. Кожинов, В.Ф. Очистка питьевой и технической воды : примеры и расчеты : учеб. пособие по спец. "Водоснабжение и канализация" для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Ф. Кожинов. - 4-е изд. ; репр. - М. : Бастет, 2008. - 303 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903178-09-4 : - (ID=73287-24)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Новиков, А.В. Улучшение качества природных и очистка сточных вод : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломированного спец. 280400 "Природообустройство" : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / А.В. Новиков, Ю.Н. Женихов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 111 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0365-1 : 79 р. 50 к. - (ID=61649-88)
2. Новиков, А.В. Улучшение качества природных и очистка сточных вод : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. специалиста 280400 "Природообустройство". Ч. 1 / А.В. Новиков, Ю.Н. Женихов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - [Сервер](#). - Текст : электронный. - [б. ц.]. - (ID=61419-1)
3. Водоподготовка и очистка сточных вод : справочник / ред. О. Комарова. - [Москва] : Отраслевые ведомости, 2018. - [CD](#). - Текст : электронный. - 150 р. - (ID=132479-1)
4. Водоподготовка и очистка сточных вод. Практическое пособие для эколога. - [Москва] : [б. и.], 2016. - (Библиотека эколога производства). - [CD](#). - Текст : электронный. - 150 р. - (ID=114678-1)
5. Федоров, С.В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие для вузов / С.В. Федоров, А.В. Кудрявцев. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и

- др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 28.07.2022. - ISBN 978-5-507-44976-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/250922> . - (ID=148943-0)
6. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г. Муравьев. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - СПб. : Крисмас+, 2004. - 245 с. : ил. - Библиогр. : с. 178 - 182. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89495-113-5 : 136 р. 84 к. - (ID=57512-6)

Периодические издания

1. Экология и промышленность России : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://www.ecology-kalvis.ru/index.php/jour/index>. - (ID=77908-0)
2. Водоснабжение и санитарная техника : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://www.vstmag.ru> /. - (ID=77123-0)

7.3. Методические материалы

1. Лобачева, Л.В. Расчет сооружений для подготовки питьевой и технической воды [Текст]: метод. указ. к курсовому проектированию для спец. 280201 "Охрана окр. среды и рациональное использование природных ресурсов" / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ - Тверь: ТГТУ, 2009. - 32 с. - (77920-95) .
2. Лабораторные работы по дисциплине "Улучшение качества воды" для студентов специальности 320700 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" : в составе учебно-методического комплекса / сост. Л.В. Лобачева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/93862> . - (ID=93862-1)
3. Экзаменационные вопросы по дисциплине "Улучшение качества воды" для студентов специальности 320700 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/86052> . - (ID=86052-1)
4. Курс лекций дисциплины специализации "Улучшение качества воды" для студентов специальности 320700 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/86050> . - (ID=86050-1)
5. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта дисциплины специализации "Улучшение качества воды". Направление подготовки 280201 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/93863> . - (ID=93863-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
УМК размещен:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/86043>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Улучшение качества воды» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора. Аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, проведения защит и презентаций курсовых проектов оснащена современной компьютерной и офисной техникой, электронными учебными пособиями.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой:

по результатам текущего контроля знаний, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения практических занятий и курсового проекта.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсового проекта: расчет комплекса сооружений питьевой и технической воды. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 6. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Технологическая часть	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Конструктивная часть	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Библиографический список	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Графическая часть	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

«отлично» – при сумме баллов от 11 до 12;

«хорошо» – при сумме баллов от 8 до 10;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 6 до 7;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 6, а также при любой другой сумме, если по любому разделу работа имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению проекта, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре ГДПЭ.

Курсовой проект состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Во введении необходимо отразить актуальность, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 1-2 страницы.

Общий объем пояснительной записки к курсовому проекту составляет 20 -25 страниц машинописного текста формата А4. Графическая часть работы – два листа формата А1.

В заключении необходимо сделать выводы по работе.

Защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсового проекта руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовой проект не подлежит обязательному внешнему рецензированию. Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

Курсовые проекты хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных и практических работ, а также планом выполнения курсового проекта.

Задание студентам очной формы обучения на курсовой проект выдается на 2 неделе семестра.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсового проекта, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.