

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Санкт-Петербургский государственный университет**  
**промышленных технологий и дизайна»**  
**Высшая школа технологии и энергетики**  
**Кафедра охраны окружающей среды и рационального использования**  
**природных ресурсов**

**ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ**  
**СТОЧНЫХ ВОД**  
**Выполнение курсовой работы**

Методические указания для студентов очной формы обучения  
по направлению подготовки  
18.04.02 — Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Составитель  
А. Б. Дягилева

Утверждено  
на заседании кафедры ООСиРИПР  
07.02.2025 г., протокол № 7

Рецензент А. И. Смирнова

Методические указания соответствуют программе и учебному плану дисциплины «Теория и технология очистки сточных вод» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». В указаниях представлен порядок выполнения и оформления курсовой работы. Приведены рекомендации по подбору информации, алгоритму исследований в части анализа и совершенствования современных тенденций в теории и технологии очистки воды различного происхождения.

Методические указания предназначены для магистров очной формы обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве  
методических указаний

Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=202016](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016), по паролю.  
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 15.04.2025 г. Рег.№ 5231/24

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД  
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Термины и технологические процессы, используемые при выполнении курсовой работы .....	6
2. Порядок выполнения и содержание курсовой работы .....	8
3. Рекомендуемая литература и сайты для выполнения курсовой работы .....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	15

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания направлены на систематизацию и организацию процесса подготовки материалов для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теория и технология очистки сточных вод».

Целью курсовой работы является решение ряда учебно-педагогических задач при подготовке магистров к профессиональной деятельности:

- подготовиться к работе со значительным потоком информации в области теории и технологии очистки воды, привить навыки к анализу и систематизации полученной информации, оформлению технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;
- освоить принципы взаимосвязи изменения состояния загрязняющих веществ при реализации технологических приемов по оптимизации процессов для выделения их из водных потоков;
- научиться представлять подготовленные материалы для публичного обсуждения для круга лиц, заинтересованных в процессах модернизации технологического водоочистного оборудования, с научной аргументацией процесса.

В основе выполнения курсовой работы лежат принципы выделения примесей из водных систем на основе их фазово-дисперсного состояния в зависимости от условий, которые могут быть обеспечены в определенном технологическом оборудовании, предназначенном для их трансформации и удаления для последующей переработки. Исходными данными для совершенствования технологических процессов водоочистки является научная и экспериментальная информация о качестве специфических потоков различных производств и понимание факторов, влияющих на изменение состояния примесей в этих системах. Поэтому для прогнозирования и обеспечения процессов выделения необходимо использовать научно-техническую литературу по диапазонам возможности современного оборудования, где представляются научные основы процессов. Учитывая особенности формирования состава сточных вод на объектах хозяйственной деятельности и унификацию способов очистки от доминирующего состава и его фазово-дисперсного распределения примесей, подготовка к реализации перспективных проектных решений требует от специалистов теоретической подготовки и накопления навыков ее использования для решения практических задач. Навыки подбора оборудования и оценка его потенциальной возможности работы при различных нагрузках является важной компетенцией специалиста, который при эксплуатации современного очистного оборудования должен уметь выделять управляющие факторы процесса удаления примесей и подготавливать решения для повышения экологической эффективности оборудования.

При защите работы магистр должен продемонстрировать понимание процесса и сформулировать требования к организации контроля и управления

выбранного процесса, который должен быть в последующем совмещен с производственным и экологическим контролем технологии очистки воды.

В рамках выполнения курсового проекта рассмотрению подлежат:

- физические, физико-химические, биохимические теоретические основы и принципы трансформации и удаления примесей различного происхождения в определенном заданием технологическом оборудовании;
- основы проведения проверочных расчетов водоочистного оборудования при выборе и обосновании технических решений по конкретным системам очистки воды с акцентом на контролируемые параметры технологического процесса очистки.

Технологические решения по очистке воды в общем процессе производства базируются на экологических принципах проектирования современных технических систем, которые подробно обсуждались в курсе «Основы проектирования природоохранных систем и сооружений» часть 1 (<http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640462.pdf>) и часть 2 (<http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640491.pdf>)

Выполнение курсовой работы является важной частью освоения дисциплины «Теория и технология очистки сточных вод» и направлено на:

- закрепление навыков магистрантов в подборе достоверной научно-технической информации по теоретическим основам процессов удаления примесей;
- формирование компетенции обучающегося в области теории и практики реализации принципов эффективного использования технологического оборудования с учетом теоретических представлений о процессе;
- отработку навыков к подготовке проведения проверочных расчетов основных процессов, происходящих в современном технологическом оборудовании, для последующего их применения при обосновании и создании технологии очистки на более высоком иерархическом уровне;
- подготовку к работе с графическими редакторами для оптимизации работы конкретного оборудования с обязательной контрольно-измерительными приборами для обеспечения управления процессом.

# 1. ТЕРМИНЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В соответствии с общими подходами к водопользованию и обращению со сточными водами на предприятиях применяются при выполнении работы общепринятые понятия и методы очистки водных систем. Они отражены в информационно-технологическом справочнике ИТС 8–2022 и включают в том числе подготовку очищенной сточной воды для повторного ее использования в оборотном водоснабжении. Эти понятия и методы известны обучающимся из курсов физической, коллоидной химии, процессов и аппаратов химической технологии и ряда других профильных предметов, предусмотренных к изучению в рамках направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Их необходимо использовать при выполнении курсовой работы по дисциплине «Теория и технология очистки сточных вод» в части выбора процессов и их теоретической проработки. Рекомендуется использовать общепринятые понятия и термины.

**Физические (механические) методы очистки** – это технологические процессы, в ходе которых из водной системы извлекаются нерастворенные в ней примеси без изменения их физического (агрегатного) состояния.

К этим процессам относят:

- отстаивание и процеживание;
- удаление всплывающих примесей;
- удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил (осаждение в гидроциклонах, центрифугирование и др.);
- удаление твердых взвешенных веществ фильтрованием (фильтрование через зернистый слой, через фильтрующие и (или) мембранные перегородки и др.).

**Химические методы подготовки воды** – это методы, при которых происходит изменение состояния загрязняющего вещества, и которые различным образом переводят вещество в нерастворимое или газообразное состояние.

В этом блоке методов выделяют следующие процессы:

- нейтрализация сточных вод;
- химическое осаждение, перевод ионов тяжелых металлов в малорастворимое состояние (реагентная нейтрализация сточных вод, перевод ионов тяжелых металлов в малорастворимое состояние, фильтрование кислых сточных вод через нейтрализующие материалы, нейтрализация смешением сточных вод и др.);
- окисление примесей сточных вод с использованием газообразного и сжиженного хлора, диоксида хлора, хлорной извести, гипохлоритов кальция и натрия, перманганата калия, бихромата калия, перекиси водорода, кислорода воздуха, озона, пиролюзита и др.).

Восстановление примесей сточных вод: метод предполагает запуск восстановительных процессов всех присутствующих в среде включений до их первоначального физического состояния. И далее – удаление сформированных образований при помощи одного из вышеперечисленных физических методов: отстаивания, флотации или фильтрации и т.д.

**Физико-химические методы очистки воды:** коагуляция; флокуляция; флотация; адсорбция и ионный обмен; экстракция; термические методы очистки и обезвреживания сточных вод (выпаривание, огневое обезвреживание и др.)

**Электрохимические методы очистки** (их следует отнести к перспективным методам в системе локализации потоков):

- электрохимическое окисление и восстановление;
- электрокоагуляция;
- электрофлотация и т.д.

**Биохимические методы очистки сточных вод:**

- аэрационная очистка сточных вод в биологических реакторах с активным илом;
- очистка сточных вод на биофильтрах и помощью прикреплённой микрофлоры;
- комбинированные системы физико-химической и биохимической очистки;
- фитотехнологии очистки сточных вод (перспективные технологии).

На современном этапе развития промышленного комплекса разработка универсальной технологической схемы очистки практически невозможна в связи с разнообразием физико-химического состава сточных вод различных производств. Для различных категорий производственных сточных вод существуют технологические схемы их очистки на основе типовых решений для конкретных отраслей промышленности. Основным критерием при выборе технологии очистки промышленных стоков принято считать состав воды, точнее наличие конкретных загрязняющих веществ и их физико-химическое состояние на различных стадиях процесса.

В информационно-технологическом справочнике ИТС 8-2022 (с. 27-30) приведены таблицы с классификацией методов очистки производственных сточных вод и взаимосвязь методов их очистки с основными загрязнителями сточных вод. Эти рекомендации необходимо учитывать при выполнении курсовой работы.

Основные понятия и термины, приведенные выше, которые принято использовать специалистами в работе при поиске методической и научно-технической литературы, целесообразно использовать как ключевые слова для формирования поиска актуального материала по теме курсовой работы. Методики расчета оборудования и технологических схем необходимо сравнивать с соответствующими актуальными справочными, нормативными требованиями и научно-техническими разработками на момент выполнения курсового проекта.

## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется в 3 этапа:

### *1 этап. Составление задания для выполнения курсовой работы*

Задание формируется для каждого студента индивидуально по форме, разработанной УМУ университета, содержание согласуется между преподавателем и магистрантом, далее включается в пояснительную записку курсовой работы после титульного листа. Задание выполняется индивидуально в соответствии с графиком, отраженном в задании. Перечень рекомендуемой учебной, научно-технической литературы и нормативно-правовой документации, сайты с достоверной нормативно-правовой литературой в сфере проектирования водоочистного оборудования приведены в разделе 3 данных методических указаний. При использовании инновационных решений и оригинальных конструкций оборудования (технологий или способов) для очистки воды необходимо соблюдать авторские права. В работе должны быть рассмотрены физико-химические процессы, характерные для определённого метода и выбранного оборудования, где обеспечивается наиболее эффективное удаление примесей в нем.

Форма типового задания для оформления ТЗ на курсовую работу представлена в приложении 1.

Темы курсовой работы определяются возможными видами деятельности магистров: научно-исследовательская, педагогическая, проектная, производственно-технологическая, экспертная.

Ориентировочные темы курсовых работ:

1. Эжекторы в системах очистки сточных вод. Особенности расчета водовоздушного эжектора для систем очистки воды.
2. Мембранные установки для очистки и подготовки котловой воды. Управляющие показатели качества в этом процессе.
3. Технология подготовки и использования реагентов для коагуляции из вторичных продуктов. Расчет и обоснование дозы реагентов для повышения эффективности процесса.
4. Технология использования гранулированных илов в системе очистки воды. Расчётные параметры при выборе нагрузки и обеспечении контроля.
5. Метод адсорбции на неорганических носителях в оборотных циклах производства стали. Расчетные параметры для типового оборудования.
6. Использование метода электрофлоккоагуляции в оборотных системах. Оценка преимуществ и недостатков этого процесса.
7. Системы флотационной очистки с блоком фильтрационной доочистки стоков.
8. Применение технологии ионного обмена для подготовки воды к повторному использованию.

9. Механизм использования активного кислорода в системе биологической очистки. Технология стрессового окисления.
10. Механизм разделения примесей в поле центробежных сил.
11. Озонирование в технологии очистки специфических потоков сточных вод.
12. Проектирование фильтров по результатам технологического моделирования. Подбор фильтра по каталогам отечественных фирм-производителей.

## ***2 этап. Индивидуальное выполнение задания***

Работа выполняется последовательно в соответствии с календарный планом, который согласуется и отражается в индивидуальном задании. Промежуточные результаты выполнения индивидуального задания необходимо обосновывать и оформлять таким образом, чтобы теоретические основы процесса имели логическую завершенность, материалы для выполнения проверочных расчетов оборудования были обоснованы и подтверждены актуальными ссылками на научно-техническую литературу и могли быть проверены сокурсниками при экспертизе работы на всех ее этапах.

Окончательные результаты представляются в виде пояснительной записки в соответствии с требованиями по выполнению научной работы. Для защиты необходимо подготовить презентацию с иллюстрационным материалом по регулированию процесса очистки в соответствии с заданием в выбранном варианте отечественного оборудования, представленного на рынке.

Объем материала курсовой работы 30-40 листов (шрифт 14, интервал 1.5). Работа должна содержать следующие обязательные элементы:

- титульный лист, задание, аннотация, содержание (оглавление);
- описание выбранного технологического процесса в соответствии с заданием, пояснением механизма удаления примесей и организацией процесса контроля управляющих параметров для обеспечения заданной эффективности;
- описание алгоритма проведения проверочного расчета по управляющим параметрам для типового оборудования, в котором может быть осуществлен процесс очистки воды при различных нагрузках, определение допустимых нагрузок на очистное оборудование;
- представление графического материала с типорядом технологического оборудования, аппаратурное оформление с контролем параметров качества воды совместимой с системой автоматического контроля (САК);
- идентификация технологических проблем выбранного оборудования (построение дерева отказа выбранного оборудования);
- заключение и выводы;
- перечень используемых источников информации, который оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Необходимо обратить внимание на то, что печатные издания справочной научно-технической литературы представлены в научно-технической библиотеке ВШТЭ СПбГУПТД.

### ***3 этап. Представление курсовой работы на рецензию сокурсникам и защита***

По окончании выполнения индивидуального задания оформляется вариант презентации для публичной защиты (10-12 слайдов). К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительную рецензию на промежуточной экспертизе в группе. Незачётная работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно. Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора об актуальности работы, целях, исследования, материалов по существу технологии (режимы возможной эксплуатации) контролируемые параметры и рекомендации по применению;
- вопросы к автору работы и ответы на них.

При оценке курсовой работы учитывается:

- актуальность, самостоятельность, логичность выполнения работы;
- сложность и глубина проработки темы;
- знание современных подходов и практическая значимость представленного материала;
- использование научно-технической периодической и нормативной литературы по теме;
- качество оформления в соответствии с актуальными стандартами;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовой проект оценивается по следующей шкале:

- на «отлично» оценивается работа, в которой полностью решены задачи по заданию, теоретическое обоснование процесса отвечает современным представлениям процесса, отмечены возможные преимущества в эксплуатации выбранного оборудования, защита курсовой свидетельствует о понимании сути работы и владении необходимыми знаниями предмета;
- на «хорошо» оценивается работа, в которой полностью раскрыта тема, в полном объеме решены все задачи в соответствии с заданием, оформление соответствует государственным стандартам, защита курсовой свидетельствует о понимании сути проекта и недостаточно полном владении необходимыми знаниями предмета;
- на «удовлетворительно» оценивается работа, в которой полностью раскрыта тема, в полном объеме решены все задачи в соответствии с проектным заданием, оформление соответствует государственным

стандартам, защита курсовой работы свидетельствует о недостаточно глубоком понимании сути проекта и полученных результатов;

- на «неудовлетворительно» оценивается работа, в которой не полностью раскрыта тема, не все задачи решены в соответствии с проектным заданием, оформление не соответствует государственным стандартам, защита курсовой свидетельствует о непонимании сути проекта и полученных результатов.

По итогам защиты курсовой работы выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку студента.

### 3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И САЙТЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Герасимов, Г. А. Технический справочник по обработке воды (в двух томах) / Г. А. Герасимов – СПб: Новый журнал /Degremont, 2007. – 1696с. – Текст : непосредственный.

2. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод: учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2019. – 296 с. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86589.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей. – Текст: электронный.

3. Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты : учебное пособие / А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудов. – М.: МЭИ, 2009. – 22 с. – Текст : непосредственный.

4. Картель, А. Ю. Обработка воды методом катионного обмена. Схемы катионитных водоподготовительных установок. Обессоливание и обескремнивание воды : учебное пособие / А. Ю. Картель, А. Г. Арзамасцев., А. Г. Ярцев. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. – 65 с. – ISBN 978-5-00175-229-5. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/135590.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

5. Павлинова, И. И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения : монография/ И. И Павлинова, Л. С. Алексеев, М. А. Неверова. – М.: Московский строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 148 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/23741> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

6. Пугачев, Е. А. Экономика рационального водопользования : учебное пособие / Е. А. Пугачев, В. Н. Исаев. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 284 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/16311>; (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

7. Крутская, Т. М. Физико-химические основы очистки воды : учебное пособие / Т. М. Крутская, Н. В. Шальнева. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2018. – 85 с. – ISBN 978-5-7795-0853-7. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/85866.html> (дата обращения: 01.02.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

8. Примин, О. Г. Надежность систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 08.04.01

Строительство / О. Г. Примин. – М.: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. – 68 с. – ISBN 978-5-7264-2953-3. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/122823.html> (дата обращения: 13.07.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

9. Технологии очистки сточных вод : учебное пособие / Д. С. Дворецкий Е. В. Хабарова, Зюзина О.В. [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 81 с. – ISBN 978-5-8265-1948-6. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/94380.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

10. Никифоров, А. Ф. Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды : учебное пособие / А. Ф. Никифоров, А. С. Кутергин, А. В. Воронина. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 100 с. – ISBN 978-5-7996-1155-2. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68488.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

11. Мелехин, А. Г. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Методы очистки воды при оборотном использовании : учебное пособие / А. Г. Мелехин. – Пермь: Пермский государственный технический университет, 2007. – 124 с. – ISBN 978-5-88151-773-1. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108437.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

12. Терехов, Л. Д. Методы очистки воды : учебное пособие / Л. Д. Терехов, Г. И. Воловник, Е. Л. Терехова. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 320 с. – ISBN 978-5-9729-1280-3. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/133170.html> (дата обращения: 22.09.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

13. Терентьев, В. И. Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец. – 2- изд. – СПб: Проспект Науки, 2024. – 267 с. – ISBN 978-5-906109-82-8. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/138596.html> (дата обращения: 21.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

14. Витковская, Р. Ф. Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод : учебное пособие / Р. Ф. Витковская, А. Н. Петров. – СПб: СПбГУПТД, 2018. – 80 с. – ISBN 978-5-7937-1561-4. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102567.html> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

15. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности : учебник для вузов /А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В.Г. Систер. – 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000 – 800с. – Текст : непосредственный.

16. Яковлев, С. В., Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С.В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – М.: АСВ, 2004. – 704с.; – Текст : непосредственный.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

- НИЦ ВШТЭ СПбГУПТД: [Электронный ресурс] URL: <http://nizrp.narod.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru/>;
- Информационный указатель «Национальные стандарты» [Электронный ресурс] URL: <http://standartgost.ru/>;
- Официальный интернет- портал правовой информации [Электронный ресурс] URL: <http://pravo.gov.ru/>;
- Библиотека патентов и изобретений сайт [Электронный ресурс] URL: <http://www.freepatent.ru>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»

---

Институт технологии  
Кафедра «Охраны окружающей среды и рационального использования  
природных ресурсов»

### ЗАДАНИЕ

**на курсовую работу по дисциплине**

«Теория и технология очистки сточных вод»

**Тема работы:** «Например, Мембранные установки для очистки и подготовки котловой воды. Управляющие показатели качества в этом процессе».

Обучающийся: \_\_\_\_\_  
Институт: Технологии  
Курс: 1 Учебная 819.1 Форма Очная  
группа обучения:  
Направление 18.04.02. Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
подготовки: химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
Сроки с 18.09.20XX по 20.12.20XX г.  
выполнения  
работы:

Основные вопросы, подлежащие к разработке в проекте и план их выполнения

Дата	Содержание выполняемого задания
18.09-14.10	<i>Описание очистки на мембранах обратного осмоса. Теория. Материалы. Параметры мембран и критерии их выбора. Критические параметры эксплуатации.</i>

15.10-21.11	<i>Аппаратурное оформление процесса очистки. Технологические параметры эксплуатации, управляющие факторы и их контроль (производственный, ПЭК).</i>
22.11-20.12	<i>Идентификация проблем при очистке с помощью этого метода. Оценка преимуществ и недостатков метода. Критерии надежности этой системы.</i>
20.12-28.12	<i>Подготовка материалов в виде пояснительной записки и презентации к защите.</i>

### **Требования по выполнению и оформлению курсовой работы**

Материал работы готовится с использованием научно-технической литературы, нормативно-правовой и методической документации в сфере расчета выбранного процесса. Объем работы должен составлять 20-30 стр., включая библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Результаты представляются в виде пояснительной записки и защищаются на основе презентации в виде публичного выступления (10-12 слайдов).

**Учебная литература:** сайт библиотеки университета и систем с ним взаимосвязанных. В разделе 3 методических указаний по выполнению курсовой работы по дисциплине приводится перечень учебной литературы.

Источники информации приводятся в библиографическом списке по мере использования по тексту пояснительной записки.

Руководитель курсовой работы

Дягилева А.Б.

*(подпись, ф.и.о.)*

Принял к исполнению

*(подпись, ф.и.о. обучающегося)* \_\_\_\_\_ *ФИО*

Дата получения обучающимся задания \_\_\_ « » \_\_\_\_\_ 20\_\_