

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.10 «Инженерные методы защиты гидросферы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерная экология**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Л.Ф. Комарова
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТиИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель направленности (профиля) программы	Ю.С. Лазуткина

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<ul style="list-style-type: none"> - общие принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий в области защиты гидросферы; - основные способы оптимизации режимов работы технологического оборудования для защиты гидросферы; - источники негативного воздействия на гидросферу. 	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать существующие технологии с позиций энерго- и ресурсосбережения. 	<ul style="list-style-type: none"> - способами определения источников негативного воздействия технологического процесса на гидросферу; - приемами минимизации негативного воздействия на гидросферу с позиций энерго- и ресурсосбережения.
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	<ul style="list-style-type: none"> - способы организации процессов защиты гидросферы; - технологию и оборудование основных процессов защиты гидросферы; - способы, технические средства и технологии минимизации негативного воздействия на гидросферу. 	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать воздействие технологических процессов на гидросферу; - предлагать технические решения для минимизации воздействия технологических процессов на гидросферу. 	<ul style="list-style-type: none"> -навыками применения технических средств и технологий, направленных на минимизацию воздействия на гидросферу.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Основы микробиологии и биотехнологии, Процессы и аппараты химической технологии
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Курсовое проектирование по спецтехнологии, Преддипломная практика

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	51	34	34	169	135

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
34	34	17	95	94

Лекционные занятия (34ч.)

- 1. Механические методы. Усреднение и процеживание. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9]** Смесители и усреднители сточных вод. Процеживание через решетки и сита. Решетки неподвижные и подвижные, расчет и подбор. Сита барабанные, дисковые, ленточные, плоские.
- 2. Основы отстаивания. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,9,11]** Отстаивание. Закономерности осаждения взвесей в воде. Кинетика осаждения взвеси. Гидравлическая крупность. Эффект отстаивания.
- 3. Осаждение примесей в песколовках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,10]** Типы песколовок: горизонтальные, вертикальные, с винтовым движением воды. Параметры работы, конструкции, расчет.
- 4. Аппаратурное оформление процесса отстаивания. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,9,11]** Осаждение примесей в отстойниках. Типы отстойников: горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные. Параметры работы, конструкции, расчет.
- 5. Удаление осадков. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Удаление осадков из песколовок и отстойников. Выбор типовых сооружений.

6. Осветление. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Осветлители и отстойники с аэрацией, принцип действия, конструкции. Осветлители со слоем взвешенного осадка, контактные, осветлители. Параметры работы, конструкции. Удаление всплывающих примесей - нефтеловушки, смоло- и маслоуловители.

7. Фильтрация. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Механизм процесса фильтрации. Классификация фильтров и фильтровальных материалов. Основные конструкции фильтров. Условия работы, расчетные параметры.

8. Аппаратурное оформление процесса фильтрации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Фильтры с зернистой загрузкой (скорые, открытые, напорные, сверхскорые), магнитные, акустические, намывные, с плавающей загрузкой. Новые фильтрующие материалы. Компоновка фильтров с другими очистными сооружениями.

9. Центрифугирование. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,9,10] Теоретические закономерности процесса, гидроциклоны, напорные и безнапорные. Центрифуги. Конструкции, расчет. Технологическая схема очистной станции с механической очисткой воды.

10. Физико-химические методы. Коагуляция и флокуляция. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,9] Общая характеристика физико-химических методов. Коагуляция и флокуляция. Физико-химические основы процессов. Сооружения, компоновка оборудования, параметры работы.

11. Флотация. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7] Физико-химические основы процесса. Классификация флотационных сооружений по способу получения ДГФ: напорная, вакуумная, импеллерная, пневматическая, барботажная и др. Схемы и установки флотации. Конструкции флотомашин.

12. Адсорбция. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Физико-химические основы адсорбции, изотермы адсорбции. Адсорбенты. Статическая и динамическая адсорбция, схемы, расчет.

13. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Адсорбционные аппараты. Схемы очистки адсорбцией. Методы регенерации сорбентов. Новые сорбционные материалы, способы получения.

14. Ионный обмен. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9] Физико-химические основы процесса. Установки ионного обмена, конструкции аппаратов. Катиониты и аниониты, их классификация. Схема ионообменной очистки.

15. Экстракция. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7,9] Физико-химические основы процесса. Методы экстрагирования. Технологические схемы и аппаратура. Схема экстракционной очистки. Перегонка и ректификация. Схема установок. Эвапорация. Схема обесфеноливания сточных вод эвапорацией.

16. Мембранные методы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7,9,10,11] Классификация мембранных методов. Физико-химические основы процессов, приемы их организации. Селективность и проницаемость

мембран. Микро- и ультрафильтрация. Обратный осмос и нанофильтрация. Влияние различных факторов на процессы разделения. Аппаратура, схемы установок. Схема с использованием обратного осмоса. Обработка воды ультрафиолетом.

Практические занятия (17ч.)

- 1. Расчет степени смещения и разбавления сточных вод(4ч.)[6,7,13,14]**
Определение необходимой степени очистки по различным загрязняющим веществам и параметрам сточных вод (взвешенные вещества, БПК, температура)
- 2. Расчет сооружений для усреднения и разбавления сточных вод.(2ч.)[6,7,13,14]** Определения необходимых условий усреднения и разбавления по расходам сточных вод и контролируемым показателям их качества. Расчет контактного усреднителя.
- 3. Расчет решеток(2ч.)[6,7,13,14]** Определение необходимого количества рабочих решеток, их основных параметров (прозор, размеры камеры, скорость движения воды)
- 4. Расчет горизонтальных песколовок(2ч.)[6,7,13,14]** Расчет горизонтальных песколовок с прямолинейным и круговым движением воды
- 5. Расчет аэрируемых и тангенциальных песколовок(2ч.)[6,7,13,14]** Определение количества рабочих отделений песколовки в зависимости от расхода сточных вод, суточного объема накапливаемого осадка, общего расхода воздуха (для аэрируемой песколовки)
- 6. Расчет горизонтального отстойника(2ч.)[6,7,13,14]** Расчет необходимого эффекта осветления. Определение гидравлической крупности. Расчет основных параметров сооружения
- 7. Расчет вертикальных, радиальных, тонкослойных отстойников(3ч.)[6,7,13,14]** Расчет основных параметров сооружений. Определение скорости рабочего потока, количества отделений отстойника, количества осадка. Расчет тонкослойного блока (для тонкослойного отстойника)

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. Определение эффекта очистки сточных вод от взвешенных веществ, нахождение гидравлической крупности {работа в малых группах} (6ч.)[1]**
- 2. Флотационная очистка сточных вод от ПАВ {работа в малых группах} (6ч.)[2]**
- 3. Изучение процесса ионного обмена на катионите КУ-2-8 {работа в малых группах} (6ч.)[3]**
- 4. Определение дозы коагулянта при очистке воды {работа в малых группах} (6ч.)[4]**
- 5. Исследование работы механического аэратора {работа в малых группах} (6ч.)[5]**
- 6. Итоговое занятие {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4,5]**

Самостоятельная работа (95ч.)

1. Подготовка к коллоквиумам(14ч.)[6,7,9,10,11]
2. Подготовка к защите лабораторных работ(16ч.)[1,2,3,4,5,6,9]
3. Проработка литературы по дисциплине(19ч.)[6,7,9,10,11]
4. Подготовка к экзамену(46ч.)[6,7,9,10,11,13]

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	0	17	74	41

Лекционные занятия (17ч.)

1. **Химические методы очистки воды. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7,9,11]** Нейтрализация. Окисление хлорсодержащими реагентами, кислородом, озоном, радиационно-химическое окисление. Восстановление примесей сточных вод. Дозы реагентов. Схемы установок. Оборудование.
2. **Электро-химические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9]** Физико-химические основы процессов. Классификация методов. Электрокоагуляция и электрофлотация. Технологическая схема очистки. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ.
3. **Термические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7,9,10]** Классификация методов. Концентрирование минерализованных сточных вод выпариванием, испарением, вымораживанием, кристаллогидратным процессом. Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов: жидкофазным окислением, парофазным каталитическим окислением, парофазным окислением. Оборудование, технологические схемы.
4. **Биохимические методы очистки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,9,10]** Сущность методов. Активный ил и биопленка. Закономерности распада органических веществ. Влияние различных факторов на процесс биохимической очистки.
5. **Особенности биохимических методов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7,9]** Классификация биохимических методов очистки. Аэробные и анаэробные методы. Очистка в естественных условиях на полях орошения, полях фильтрации, биологических прудах. Очистка в биофильтрах, конструкции.
6. **Очистка сточных вод в аэротенках. {лекция с разбором конкретных**

ситуаций} (3ч.)[6,7,9] Очистка в аэротенках, основные технологические схемы очистки воды в аэротенках. Системы аэрации. Конструкции аэротенков. Анаэробные методы очистки: технологические схемы биохимической очистки. Нитри-денитрификация.

Практические занятия (17ч.)

- 1. Расчет установок для нейтрализации(3ч.)[12,13,14]** Определение расхода реагентов, отстойников для отстаивания, шламовых площадок.
- 2. Расчет фильтров для нейтрализации кислых сточных вод(2ч.)[12,13,14]** Определение необходимой площади фильтрования в зависимости от расхода сточных вод, подбор загрузки фильтра
- 3. Расчет скорого безнапорного фильтра(2ч.)[12,13,14]** Определение площади фильтрования, расчет необходимого объема кварцевого песка, параметров коллектора
- 4. Расчет адсорбционной установки с неподвижным слоем сорбента(2ч.)[12,13,14]** Определение необходимой площади фильтрования, количества рабочих фильтров, выбор адсорбента, параметров регенерации
- 5. Расчет ионообменной установки(3ч.)[12,13,14]** Определение необходимой площади фильтрования, выбор ионообменного материала, расчет фильтроцикла
- 6. Расчет аэротенка-вытеснителя(2ч.)[12,13,14]** Определение параметров сооружения, системы аэрации, степени циркуляции активного ила
- 7. Расчет установки обеззараживания(3ч.)[12,13,14]** Подбор необходимых доз реагентов для обеззараживания очищенных сточных вод

Самостоятельная работа (74ч.)

- 1. Подготовка к практическим занятиям.(14ч.)[9,12,14]**
- 2. Проработка учебников и учебных пособий.(18ч.)[6,7,9,10,11,12]**
- 3. Подготовка к экзамену.(32ч.)[6,7,9,10,11]**
- 4. Работа со справочной литературой(10ч.)[13,14,15]**
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Полетаева М.А. Изучение процесса отстаивания [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Poletaeva_ipo.pdf

2. Сомин В.А., Полетаева М.А. Изучение процесса флотационной очистки

воды [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Poletaeva_fov.pdf

3. Полетаева М.А. Определение динамической активности катионита КУ-2-8 [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Poletaeva_odak.pdf

4. Сомин В.А., Полетаева М.А. Определение оптимальных доз реагентов в процессах коагуляции и флокуляции [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Poletaeva_odr.pdf

5. Сомин В.А., Полетаева М.А. Изучение режимов работы механического аэратора [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Poletaeva_rma.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6. Комарова Л.Ф. Инженерные методы защиты гидросферы / Л.Ф. Комарова, В.А. Сомин – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2019. – 283 с. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Komarova_InzMetZashGidrosf_up.pdf

7. Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-2825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107281> (дата обращения: 26.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

9. Комарова Л.Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений: учебное пособие / Л.Ф. Комарова, Л.А. Кормина. – Барнаул: ГИИП «Алтай», 2000. – 391 с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/injener-metod-komar.pdf>

10. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие : [16+] / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 297 с. : ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892> (дата обращения: 26.04.2020). – Библиогр.: с. 290 - 292. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – Текст : электронный.

11. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / сост. А.П. Карманов, И.Н. Полина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 213 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888> (дата обращения: 26.04.2020). – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. Справочно-правовая система "Гарант" <http://www.garant.ru/>
13. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации "Техэксперт" <http://docs.cntd.ru/>
14. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200093820>
15. Электронная библиотека <http://elib.altstu.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	OpenOffice
2	Mozilla Firefox
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».