

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.7 «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**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	В.А. Сомин
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 индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и технических средств с позиций энерго- и ресурсосбережения	ПК-1.2	Проводит конструкторскую проработку технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий
ПК-2	Способен проводить эколого-экономический анализ действующих производств, а также создаваемых новых технологий	ПК-2.2	Проводит расчеты для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также планируемых объектов хозяйственной деятельности
ПК-5	Способен к разработке проектных решений по инженерной защите компонентов окружающей среды в соответствии с требованиями природоохранного законодательства	ПК-5.1	Определяет и анализирует основные направления повышения экологической безопасности предприятия с учетом специфики производства

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.	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, 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: 11 / 396

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	64	32	48	252	171

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: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	32	16	136	95

Лекционные занятия (32ч.)

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. Подбор песколовок для реализации планируемых объектов хозяйственной деятельности.

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. Подбор отстойников для реализации планируемых объектов хозяйственной деятельности

5. Удаление осадков {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7] Удаление осадков из песколовок и отстойников. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства. Конструкторская проработка технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий.

8. Аппаратурное оформление процесса фильтрования. {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 на основе энерго- и ресурсосберегающих технологий.

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. Расчеты для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также планируемых объектов хозяйственной деятельности.

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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства

15. Экстракция. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[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} (2ч.)[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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

Практические занятия (16ч.)

- 1. Расчет степени смешения и разбавления сточных вод(2ч.)[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]** Расчеты для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также планируемых объектов хозяйственной деятельности. Расчет сооружений для обоснования проектов новых производств. Определение 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. Конструкторская проработка технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий.
- 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(4ч.)[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 (32ч.)

- 1. Определение эффекта очистки сточных вод от взвешенных веществ, нахождение гидравлической крупности {работа в малых группах} (8ч.)[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]

Самостоятельная работа (136ч.)

1. Подготовка к коллоквиумам(24ч.)[6,7,9,10,11]
2. Подготовка к защите лабораторных работ(26ч.)[1,2,3,4,5,6,9]
3. Проработка литературы по дисциплине(50ч.)[6,7,9,10,11]
4. Подготовка к экзамену(36ч.)[6,7,9,10,11,13]

Семестр: 7

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	
32	0	32	116	76

Лекционные занятия (32ч.)

1. **Химические методы очистки воды. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[6,7,9,11]** Нейтрализация. Окисление хлорсодержащими реагентами, кислородом, озоном, радиационно-химическое окисление. Восстановление примесей сточных вод с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.
2. **Электро-химические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[6,7,9]** Физико-химические основы процессов. Классификация методов. Электрокоагуляция и электрофлотация. Технологическая схема очистки. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ. Расчеты для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также планируемых объектов хозяйственной деятельности.
3. **Термические методы очистки сточных вод. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7,9,10]** Классификация методов. Концентрирование минерализованных сточных вод выпариванием, испарением, вымораживанием, кристаллогидратным процессом. Оборудование, направленное на достижение энерго- и ресурсосберегающих процессов. Выбор сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.
4. **Биохимические методы очистки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[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} (4ч.)[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. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

6. Очистка сточных вод в искусственных условиях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7,9] Очистка в биофильтрах, конструкции. Выбор типовых сооружений с учетом обеспечения экологической безопасности предприятия и специфики производства.

7. Очистка сточных вод в аэротенках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[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. Конструкторская проработка аэробных схем очистки сточных вод.

Практические занятия (32ч.)

1. Расчет установок для нейтрализации(4ч.)[12,13,14] Определение расхода реагентов, отстойников для отстаивания, шламовых площадок.

2. Расчет фильтров для нейтрализации кислых сточных вод(4ч.)[12,13,14] Определение необходимой площади фильтрования в зависимости от расхода сточных вод, подбор загрузки фильтра

3. Расчет скорого безнапорного фильтра(4ч.)[12,13,14] Определение площади фильтрования, расчет необходимого объема кварцевого песка, параметров коллектора

4. Расчет адсорбционной установки с неподвижным слоем сорбента(4ч.)[12,13,14] Определение необходимой площади фильтрования, количества рабочих фильтров, выбор адсорбента, параметров регенерации

5. Расчет ионообменной установки(6ч.)[12,13,14] Определение необходимой площади фильтрования, выбор ионообменного материала, расчет фильтроцикла

6. Расчет аэротенка-вытеснителя(4ч.)[12,13,14] Расчеты для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также планируемых объектов хозяйственной деятельности. Определение параметров сооружения, системы аэрации, степени циркуляции активного ила

7. Расчет установки обеззараживания(6ч.)[12,13,14] Подбор необходимых доз реагентов для обеззараживания очищенных сточных вод. Конструкторская проработка оборудования, направленного на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Самостоятельная работа (116ч.)

- 1. Подготовка к практическим занятиям.(32ч.)[9,12,14]**
- 2. Проработка учебников и учебных пособий.(42ч.)[6,7,9,10,11,12]**
- 3. Подготовка к экзамену(36ч.)[6,7,9,10,11]**
- 4. Работа со справочной литературой(6ч.)[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. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892> (дата обращения: 18.01.2022).

– Библиогр.: с. 290 - 292. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – Текст : электронный.

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. Стрелков, А. К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы : учебник / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – 2-е изд. перераб. и доп. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – 488 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154> (дата обращения: 18.01.2022). – Библиогр.: с. 449-453. – ISBN 978-5-9585-0523-4. – 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. <https://minprirody.alregn.ru/>

13. <https://www.mnr.gov.ru/>

14. <https://www.rospotrebnadzor.ru/>

15. <https://water-rf.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	Acrobat Reader
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Microsoft Office
5	Windows
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	«Базовые нормативные документы» ООО «Группа компаний Кодекс», программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» (https://kodeks.ru)
2	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
3	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 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
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

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».