

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 10 » декабря 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химия и технология очистки природных и сточных вод
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 20.03.02 Природообустройство и водопользование
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Природообустройство и природоохранная деятельность
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование компетенций, связанных с применением базовых знаний математических и естественных наук при изучении процессов очистки природных и сточных вод физико-химическими методами.

Задачи:

- углубить знания о физико-химических свойствах воды, особенностях химии природных и сточных вод;
- углубить знание теоретических положений о химизме и механизме процессов и методов, применяемых в водоподготовке и технологиях очистки промышленных сточных вод;
- развить навыки расчета основных параметров процессов водоподготовки и очистки сточных вод;
- сформировать навыки работы с современной измерительной техникой и аналитическим оборудованием
- развить у студентов способность принимать участие в научно-исследовательской работе, умение составлять отчеты по выполненным работам и навыки работы с учебной и научной литературой

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химия воды и водных растворов;
- химия природных и сточных вод;
- теоретические основы реагентных методов очистки и обеззараживания природных и сточных вод;
- теоретические основы физико-химических методов и технологий очистки природных и сточных вод;

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области водоотведения, очистки сточных вод; технологии очистки сточных вод	Знает отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области водоотведения, очистки сточных вод; технологии очистки сточных вод; нормативно-правовое обеспечение водоснабжения и водоотведения; профессиональные компьютерные программные средства, необходимые для обеспечения работы и эффективности очистных сооружений	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет рассчитывать технологические параметры процессов водоочистки	Умеет определять основное и вспомогательное техническое и технологическое оборудование, рассчитывать технологические параметры предлагать технологические решения по повышению эффективности работы систем водоочистки	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обосновывать параметры очистки сточных вод посредством использования специальных знаний	Владеет навыками обосновывать параметры, методы и технологические решения повышения эффективности работы систем водоотведения, очистки сточных вод посредством использования специальных знаний и экспертных источников информации	Индивидуальное задание
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает нормативные и методические требования в области водопользования	Знает нормативные и методические требования в области охраны окружающей среды, природообустройства и водопользования, технологические процессы и режимы производства на промышленных	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			предприятиях; порядок учета данных экологического мониторинга и контроля	
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет проводить анализ состава и мониторинг природных и сточных вод в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов	Умеет проводить мониторинг и учет показателей окружающей среды, природообустройства и водопользования в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов	Защита лабораторной работы
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками контроля качества природных и сточных вод	Владеет навыками фиксировать данные экологического мониторинга и контроля и производить на основе полученных данных оценку в области природообустройства, водопользования и охраны окружающей среды	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Химия воды	8	4	8	20
Аномальные свойства воды. Свойства растворов неэлектролитов. Свойства растворов электролитов. Гидролиз солей. Определение величины рН растворов солей. Ионные реакции, образование малорастворимых соединений. Расчет растворимости малорастворимых соединений в воде. Комплексообразование в водных растворах. Буферные растворы. Характеристика природных и сточных вод				
Методы очистки сточных вод	8	14	10	34
Очистка сточных вод от коллоидных и мелковзвешенных веществ. Физико-химические основы процессов коагуляции и флокуляции. Флотационные методы очистки сточных вод. Очистка сточных вод от растворенных примесей. Химические методы очистки воды. Физико-химические основы процессов озонирования, хлорирования сточных вод с целью очистки и обеззараживания. Адсорбционные методы очистки сточных вод. Характеристика пористой структуры адсорбентов и основные методы ее определения. Влияние параметров пористой структуры адсорбента на эффективность процесса очистки. Физико-химические основы ионного обмена: термодинамика и кинетика процесса. Основные характеристики ионообменных материалов. Микрофильтрация. Ультрафильтрация. Обратный осмос.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Физико-химические свойства растворов. Расчеты
2	Свойства растворов электролитов. Определение рН растворов сильных и слабых электролитов.
3	Гидролиз солей. Определение рН при гидролизе

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Растворимость малорастворимых соединений. ПР. Определение возможности образования малорастворимых соединений
5	Комплексообразование в растворах. Расчеты. Буферные растворы
6	Теория адсорбции. Изотермы адсорбции. Расчет адсорбционной емкости по уравнениям Ленгмюра, Фрейндлиха..
7	Мембранные методы очистки сточных вод. Основы расчета установок обратного осмоса, диализных установок для обессоливания воды.
8	Применение окислительных и термических методов для очистки сточных вод
9	Зачетное занятие

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ показателей качества воды с использованием современного аналитического оборудования.
2	Коагуляционная очистка сточных и природных вод. Определение оптимальной дозы коагулянта. Влияние величины рН на коагуляцию.
3	Обеззараживание воды хлорсодержащими реагентами. Определение оптимальной дозы хлора.
4	Адсорбционная очистка сточных вод от красителей в статических условиях. Адсорбционная очистка сточных вод в динамических условиях.
5	Применение метода ионного обмена для снижения жесткости природной воды, очистки воды от дихромат-ионов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Изд-во АСВ, 2009. 760 с. 47,5 усл. печ. л.	40
2	Карманов А. П., Полина И. Н. Технология очистки сточных вод : учебное пособие. 2-е изд. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. 210 с.	3
3	Очистка промышленных сточных вод : [справочное издание] пер. с нем. Санкт-Петербург : Новый журнал, 2012. 373 с. 48,0 усл. печ. л.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Ленинград : Химия, 1983. 294 с. 18,5 усл. печ. л.	3
2	Зуева С. Б. Системы коагуляционной очистки промышленных сточных вод : монография. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. 191 с. 12 усл. печ. л.	1
3	Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды. Ленинград : Химия, 1982. 168 с.	2
4	Спеллман Ф. Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация : пер. с англ. Санкт-Петербург : Профессия, 2014. 1022 с. 106,30 усл. печ. л.	13
2.2. Периодические издания		
1	Водоснабжение и санитарная техника : научно-технический и производственный журнал. Москва : ВСТ, 1913 - .	
2	Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис, 1996 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Гигиенические требования к охране поверхностных вод : Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.1322-03. Изд. офиц. Москва : Госсанэпиднадзор Минздрава России, 2002. 27 с.	1

3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Глушанкова И. С., Рудакова Л. В., Кетов А. А. Химия водных растворов, природных и сточных вод : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 139 с.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / Когановский А. М., Клименко Н. А., Левченко Т. М., Марутовский Р. М., Рода И. Г. Москва : Химия, 1983. 287с.	6

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Глушанкова И.С. и др. Химия водных растворов, природных и сточных вод	http://elib.pstu.ru/Record	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Глушанкова И.С. и др. Химия и основы очистки природных и сточных вод физико-химическими методами	http://elib	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Комплект лабораторной посуды и оборудования для проведения лабораторных работ лабораторных работ	5
Лекция	Видеопроектор, компьютер с программным обеспечением Windows 10	2
Практическое занятие	Видеопроектор, компьютер с программным обеспечением Windows 10	2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
