

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
А.В. Германенко

2022 г.




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ,
СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Программа аспирантуры	Код ПА
<i>Водоснабжение, канализация строительные системы охраны водных ресурсов</i>	2.1.4
Группа специальностей	Код
<i>Строительство и архитектура</i>	2.1
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург
2022 г.


Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Мигалатий Евгений Васильевич	д.т.н., профессор	зав. кафедрой	Кафедра Водное хозяйство и технология воды	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и архитектуры

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 2 от 15.09.2011 г.

Л.И. Миронова



Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» посвящена изучению процессов механической и физико-химической обработки воды и современных технологий водоочистки. Рассматриваются основные технологические процессы, аппараты и сооружения для обработки воды и методы их расчета.

Место дисциплины-модуля в модульной структуре образовательной программы

1	Пререквизиты	«История и философия науки»; «Наукометрия и современные информационно-коммуникативные технологии в науке» «Научно-исследовательская практика»
2	Кореквизиты	«Моделирование и расчеты технологических процессов в системах водного хозяйства»
3	Постреквизиты	Итоговая государственная аттестация

1.2. Язык реализации дисциплины - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- фазовое равновесие в водных системах;
- состав и строение водных систем;
- процессы на поверхности раздела фаз;
- различия в распределении веществ между фазами;
- способы осуществления распределения веществ между фазами;
- основные методы очистки воды и аппараты (сооружения) по очистке природных и сточных вод
- конструкции и работу аппаратов и сооружений
- основные технологические параметры работы аппаратов и сооружений

Уметь:

- составить технологическую схему очистки воды;
- выбрать реагенты для очистки воды;
- обосновать выбор оборудования для очистки воды;
- производить расчет аппаратов для очистки воды;
- применять полученные знания при изучении последующих дисциплин и в профессиональной деятельности;
- выбирать наиболее рациональные методы очистки воды и оптимальный состав сооружений при проектировании станций водоподготовки и очистки сточных вод с учетом местных условий и технико-экономических соображений;
- производить расчет аппаратов и сооружений;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками оценки качества очистки сточных вод;
- критериями для сброса сточных вод в водоемы;
- методикой эколого-экономической оценки ущерба от загрязнения сточными водами природных объектов;
- средствами обеспечения надежной работы систем очистки сточных вод;
- владеть навыком применения решений, обеспечивающих техническую эффективность применяемых процессов и аппаратов очистки воды;
- самостоятельно делать выбор наиболее оптимальных методов очистки воды;
- освоить технологические навыки анализа работы сооружений и научить оценивать достоинства и недостатки конструкций очистных аппаратов и сооружений;

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия			
4.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	0,6	0,6
5.	Промежуточная аттестация	2,33	2,33	Э
6.	Общий объем по учебному плану, час.	108	2,93	108
7.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3, - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.4 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Процессы и технологии механической очистки	Решетки. Механизированные решетки. Комбинированные решетки-дробилки. Конструкции и расчет. Назначение и технологическая роль сооружений очистки в процессах отстаивания. Гидравлическая крупность взвешенных веществ. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Процессы осветления сточных вод.

P2	Процессы и технологии физико-химической очистки	<p>Сущность адсорбционно-пузырьковых процессов. Классификация поверхностно-активных веществ. Дифильность строения. Мицеллообразование. Коэффициент гидрофильности.</p> <p>Растворимость. Экспериментальное определение величины адсорбции. Предельная адсорбция. Скорость установления сорбционного равновесия.</p> <p>Избирательность адсорбции. Концентрационные области применения адсорбционно-пузырьковых процессов. Особенности адсорбционных процессов.</p> <p>Кинетика адсорбционных процессов. Изотермы адсорбции. Природа адсорбционного взаимодействия. Пористые зернистые адсорбенты и их свойства. Природные неорганические адсорбенты. Искусственные неорганические адсорбенты. Природные органические адсорбенты. Искусственные органические адсорбенты.</p>
P3	Мембранные процессы и технологии	<p>Основы методов обратного осмоса, нанофильтрации, ультрафильтрации и микрофильтрации.</p> <p>Схема возникновения прямого и обратного осмоса. Определение осмотического давления. Понятие идеальной и реальной полупроницаемой мембраны. Понятие нанофильтрация, ультрафильтрация и микрофильтрация. Отличие процессов мембранного фильтрования и простого механического фильтрования. Определение концентрационной поляризации и степени концентрирования.</p> <p>Влияние различных факторов на процессы баромембранного фильтрования</p> <p>Определение основных параметров и оптимальных условий процесса мембранного фильтрования. Влияние размеров, степени гидратации, валентности ионов металлов на селективные свойства полупроницаемых мембран. Оценка величины осмотического давления. Определение движущей силы процесса обратного осмоса. Отличие обратного осмоса от процессов нано- и ультрафильтрации. Размеры пор в мембранах обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации. Рабочие давления и величины селективности по веществам неорганического и органического происхождения.</p> <p>Капиллярно-фильтрационный, электрохимический, диффузионный механизмы полупроницаемости мембран.</p> <p>Гидрофильные свойства полупроницаемых мембран и структура слоев связанной жидкости на поверхности мембраны. Соотношение толщины слоя связанной жидкости, эффективного диаметра пор и селективности мембраны. Влияние величины и знака</p>

		<p>поверхностного заряда мембраны на ее селективные свойства. Влияние концентрации и природы растворенных веществ на их диффузионные свойства.</p> <p>Классификация мембран и методов их получения. Структура и строение мембран. Требования, предъявляемые к мембранам.</p> <p>Роль активного слоя на селективные свойства ассиметричных мембран. Материалы, используемые для изготовления мембран и различных типов фильтрующих элементов.</p> <p>Устройство различных типов мембранных фильтрующих элементов и аппаратов на их основе. Области применения мембранных аппаратов.</p> <p>Аппараты фильтр-прессного, рулонного и трубчатого типов и в виде полого волокна. Использование аппаратов различных конструкций для переработки жидких систем.</p>
P4	Процессы и технологии биохимической очистки воды	<p>Процессы очистки воды в искусственно созданных условиях.</p> <p>Биофильтры. Классификация биофильтров. Биофильтры с плоскостной и объемной загрузкой, их расчет и конструкции.</p> <p>Вентиляция капельных и высоконагружаемых биофильтров. Рециркуляция. Расчет биофильтров различных конструкций. Распределение сточных вод по биофильтрам.</p> <p>Аэротенки. Принцип работы и классификация аэротенков. Аэротенки на полную и неполную очистку. Аэротенки с отдельной регенерацией активного ила. Аэротенки с неравномерно рассредоточенной подачей воды, аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители. Аэротенки с длительной аэрацией. Методы расчета аэротенков.</p> <p>Пневматические и механические способы подачи воздуха в аэротенки. Элифтная и струйная подача воздуха.</p> <p>Интенсификация работы сооружений биологической очистки.</p> <p>Реконструкция биофильтров и аэротенков.</p> <p>Интенсификация и реконструкция сооружений биологической аэробной и анаэробной очистки станций малой производительности.</p>
P5	Процессы и технологии обеззараживания воды	<p>Хлорирование. Озонирование. Ультрафиолетовое облучение. Характеристики процессов. Физико-химические закономерности процессов. Влияние различных факторов на эффективность процессов.</p> <p>Основные параметры и границы использования.</p>
P6	Процессы и технологии обработки осадков	<p>Классификации осадков по различным признакам их генезиса Удельное количество осадков; химический и гранулометрический состав осадков; формы связи воды с частицами твердой фазы осадка; фильтрационные</p>

		<p>свойства осадков, теплофизические характеристик осадков</p> <p>Обезвоживание осадков методами сгущения (гравитационного, флотационного, центробежного, в сетчатых сгустителях); методами фильтрования в гравитационных условиях, под давлением и вакуумом; обезвоживание осадков в центробежном поле; сушка осадков, обеззараживание осадков, сжигание осадков</p>
--	--	---

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Практические занятия

не предусмотрено

3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

3.2.1. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные	Аспирант умеет самостоятельно	Аспирант умеет самостоятельно

	действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Флотация минеральных частиц (макрофлотация).
2. Флотация ионов и коллоидов (микрофлотация).
3. Сущность адсорбционно-пузырьковых процессов.
4. Классификация поверхностно-активных веществ.
5. Свойства водных растворов поверхностно-активных веществ. (дифильность строения, мицеллообразование, коэффициент гидрофильности, растворимость).
6. Адсорбция поверхностно-активных веществ на поверхности всплывающих пузырьков воздуха (экспериментальное определение величины адсорбции, предельная адсорбция, скорость установления сорбционного равновесия, избирательность адсорбции).
7. Концентрационные области применения адсорбционно-пузырьковых процессов.
8. Оценка эффективности адсорбционно-пузырьковых процессов.
9. Способы получения газовой дисперсии в воде.
10. Сепараторы для адсорбционно-пузырьковых процессов.
11. Принципы технологического расчета сепараторов.
12. Технологическая схема очистки сточных вод методом адсорбции с всплывающими пузырьками воздуха.
13. Равновесие ионного обмена.
14. Статика ионного обмена.
15. Динамика ионного обмена.
16. Ионообменная хроматография.
17. Оптимизация ионообменных процессов.
18. Избирательное ионообменное извлечение компонентов сточных вод.
19. Механизм и кинетика электродных процессов.

20. Состав природных, хозяйственно-бытовых, производственных и городских сточных вод.
21. Физико-химические характеристики взвешенных веществ
22. Классификация взвешенных веществ: минеральные, органические в том числе бактериально загрязненные.
23. Нерастворимые, коллоидные. Всплывающие и оседающие. Санитарно-технический анализ.
24. Биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическая потребность в кислороде (ХПК) и другие показатели качества воды. Активная реакция- рН среды.
25. Определение содержания загрязнений.
26. классификация процессов механической очистки воды. Процеживание, отстаивание – седиментация, сгущение – уплотнение осадков, фильтрование, центрифугирование.
27. Аппараты механической водоочистки
28. Решетки. Механизированные решетки. Комбинированные решетки-дробилки. Конструкции и расчет.
29. Назначение и технологическая роль сооружений механической очистки в процессах отстаивания.
30. Гидравлическая крупность взвешенных веществ.
31. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
32. Методы расчета и конструкции.
33. Обработка и утилизация осадков песколовки. Песковые площадки конструкции, расчет. Песковые бункера, конструкция, расчет.
34. Процессы осветления сточных вод.
35. Совместное осаждения в стесненных условиях высокого содержания взвешенных веществ.
36. Выделение всплывающих веществ. Поведение нефтепродуктов.
37. Расчет гидравлической крупности взвешенных веществ.
38. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные. Их назначение, конструкции и расчет. Техничко-экономические условия применения и оптимальный выбор.
39. Осветление воды в осветлителях со взвешенным осадком. Принцип работы осветлителей. Осветлители коридорного типа.
40. Осветлитель с поддонным осадкоуплотнителем.
41. Осветлитель с предварительным механическим перемешиванием осадка. Расчет осветлителей
42. Вторичные отстойники. Назначение, конструкция, расчет.
43. Нефтеловушки, конструкция. Системы удаления нефтепродуктов.
44. Радиальная нефтеловушка. Расчет нефтеловушек.
45. Реагентные и безреагентные методы интенсификации первичного осветления сточных вод. Модернизация конструкций первичных отстойников с целью повышения их технологической эффективности.
46. Гидроциклоны. Открытые гидроциклоны без внутренних устройств, с диафрагмой, цилиндрической перегородкой, многоярусные. Напорные гидроциклоны.
47. Материалы фильтрующей загрузки фильтров.
48. Процессы очистки воды от нерастворенных и растворенных веществ на материале фильтрующей загрузки.
49. Классификация зернистых фильтров. Устройство и процесс работы скорого фильтра.
50. Дренажные системы и промывка скорых фильтров.
51. Определение понятия полупроницаемая мембрана.
52. Сущность методов обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации.

53. Понятие концентрационной поляризации в мембранных процессах и ее влияние на технологические характеристики процесса разделения.
54. Влияние рабочего давления, концентрации растворенных веществ, величины рН, температуры, степени конверсии на селективность и проницаемость мембран.
55. Определение понятий селективности мембраны, удельной производительности и степени конверсии.
56. Типы полупроницаемых мембран, фильтрующих элементов и аппаратов.
57. Механизмы процессов полупроницаемости: диффузионный, капиллярно-фильтрационный, зарядовый.
58. Понятие осмотического давления растворов и его влияние на движущую силу процесса обратного осмоса.
59. Области применения обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации.
60. Подготовка подземных вод с помощью мембранно-сорбционных методов для водоснабжения поселков.
61. Доочистка стоков станций нейтрализации от ионов тяжелых металлов.
62. Принципы технологического расчета мембранных установок.
63. Использование мембранно-сорбционных методов для водоснабжения жилых домов.
64. Подготовка воды для нужд гальванических производств.
65. Извлечение ионов тяжелых металлов из вод ванн улавливания с целью повторного использования металла и воды в производстве.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература

1. Никифоров А.Ф., Василенко Л.В., Лобухина Т.В. Межфазные переходы в адсорбционных процессах: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2010. 186 с.
2. В.И.Аксенов и др. Водоснабжение металлургических предприятий. Учебник. Екатеринбург, Изд. УрФУ, 2011, 263 с.
3. Орлов Н.С.-Методология разработки комплексных систем очистки жидких технологических сред на основе баромембранных процессов. М. Диссертация докт.техн. наук, 2000, 405 с.
4. 2. Первов А.Г. Применение и сервис систем водоподготовки с применением мембран. Водоснабжение и санитарная техника. 2000, №5, С. 17-19.
5. 3. Водное хозяйство промышленных предприятий. Справочник./под редакцией В.И.Аксенова/. Книги 3, 4. М.: «Теплотехник», 2007, Книга 3, - 368 с., книга 4 – 259с.
6. В.И. Аксенов, Ю.В. Аникин. Обеззараживание воды. Издательство "Уральский университет", 2013; 7,2 п.л., тираж 100 экз.
7. А.Ф.Никифоров, А.П. Кутергин, А.В. Воронина. Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды. ООО Издательство «Уральский университет», 2013. 4,48 п.л., тираж 50 экз.
8. А.Ф Никифоров., А.В. Свиридов, В.В. Свиридов. Основы микрофлотации. Часть 1. Изд-во М., "Теплотехник", 2013. 17,1 п.л., тираж 50 экз.
9. А.Ф. Никифоров, А.В.Свиридов, В.В Свиридов. Основы микрофлотации. Часть 2. Изд-во М., "Теплотехник", 2013. 10,5 п.л., тираж 50 экз.
10. Назаров В.Д., Аксенов В.И., Назаров М.В. Водное хозяйство промышленных предприятий (книга 5), М.: Теплотехник, 2010; 32,5 п.л., тираж 100экз.

11. Аксенов В.И., Гандурина Л.В., Керин А.С., Никулин В.А., Ничкова И.И., Ладыгичев М.Г. Водное хозяйство промышленных предприятий (книга 5), М.: Теплотехник, 2010: 32,5 п.л., тираж 100 экз.
12. Аксенов В.И., Воронов В.В., Кляйн С.Э., Галкин Ю.А., Ничкова И.И. Водоснабжение металлургических предприятий, изд-во УРФУ, 2012; 16,5 п.л., тираж 170 экз., гриф УМО

5.1.2. Дополнительная литература

1. Никифоров А.Ф., Первова И.Г., Липунов И.Н., Василенко Л.В. Теоретические основы физико-химических процессов очистки воды: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ. 2008. 170 с.
2. Свиридов В.В., Свиридов А.В., Никифоров А.Ф. Физико-химические основы процессов микрофлотации. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2006. 578 с.
3. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ. 2009. 174 с.
4. Свитцов А.А. – Введение в мембранную технологию. Учебник. М. Изд. ДеЛи принт, 2007, 206 с.
5. Рябчиков Б.Е.- Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. Изд. ДеЛи принт, 2004, 326 с.
6. Дытнерский Ю.И. -Обратный осмос и ультрафильтрация. М. Изд. Химия, 1986, 271 с.
7. Карелин Ф.Н. – Обессоливание воды обратным осмосом. М. Изд. Стройиздат, 1988, 208 с.
8. В.Е.Лобош. Переработка отходов природопользования. Екатеринбург, УрГУПС, 2002, 464 с.
9. Аксёнов В.И., Галкин Ю.А., Ладыгичев М.Г., Ничкова И.И., Никулин В.А., Аксёнов В.В. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 2 / Под ред. В.И. Аксёнова. – М.: Теплотехник, 2005. 432 с. В.И. Кичигин. Моделирование процессов очистки воды.: Учебное пособие Издат-во АСВ, М.,2003.- 230 с. 20.
10. Аксенов В.И., Щелоков Я.М., Галкин Ю.А., Ничкова И.И., Ладыгичев М.Г.
11. Водное хозяйство промышленных предприятий (книга 3), М.: Теплотехник, 2007; 29,9 п.л., тираж 100 экз.
12. Аксенов В.И., Щеклеин С.Е., Подберезный В.Л., Мелинова Л.В., Ладыгичев М.Г. Водное хозяйство промышленных предприятий (книга 4), М.: Теплотехник, 2007; 19,95 п.л., тираж 100 экз.
13. Каграманов Г.Г. Исследование очистки водных растворов от катионов с помощью керамических мембран. Химическая технология, 2001, №1, с. 42-47
14. В.И.Аксенов. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий. М., Металлургия, 1991, 128 с.
15. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. пособие для ВУЗов.-3-е изд.; перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
16. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод: Учебник для ВУЗов.-Изд-е 2-е, перераб. и доп.-Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1986. – 352 с.
17. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учебник для ВУЗов.-М.: Высш. Школа, 1987. – 479 с.
18. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение: Учебник для ВУЗов.-М.: Стройиздат, 1995.
19. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01: Взамен СанПиН 2.1.4.559-96: Утв. постановлением гл. гос. санитар. врачом РФ 26.09.01 № 24: Введ. в действие 01.01.02: Изд. офиц. / Госсанэпиднадзор Минздрава России. – М.: Минздрав России. 2002. – 103 с.
20. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения: Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1110-02: Взамен СанПиН 2.1.4.027-95: Утв. Гл. Санитар. врачом РФ 26.02.2002: Введ. в действие 14.03.02 постановлением Гл. гос. санитар. врача РФ от 14.03.02 г. № 10 с 01.06.02: Изд. офиц. / Минздрав России. – М.: Минздрав России. 2002. – 23 с.
21. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2001. - 128 с.

22. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Под общей редак. Воронова Ю.В. /Учебник для вузов.- 4 издание - М., 2006. 704с.
23. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. Учебник. – М.: Стройиздат, 1987. 180с.
24. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. Учебное пособие для вузов. 3 издание переработанное и дополненное. – М.: ИД «Альянс», 2008. 255с.
25. Справочник по очистке природных и сточных вод / Л.Л. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин. - М.: Высш. шк.; 1994. - 336 с.
26. Лапицкая М.П., Зуева Л.И. Очистка сточных вод (Примеры расчетов). Минск: Высшая школа, 1983. 159 с
27. Водопроводные очистные сооружения: Метод. рекомендации к курсовому проекту для студентов дневного и заочного обучения специальности 290800 «Водоснабжение и водоотведение»./ Сост. В.А. Колоярцев; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 1998. 88 с.
28. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: Справочник / Б.Н. Репин, С.С. Запорожец, В.Н. Ереснов и др.; Под ред. Б.Н. Репина. - М.: Высш. школа, 1995. 431 с.
29. Инструкция по определению физико-химических и технологических показателей качества воды и реагентов, применяемых в водопроводах /Министерство ЖКХ РСФСР. – М.: Стройиздат, 1973. 256 с.
30. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: Справочник строителя / А.К. Перешивкин, С.А. Никитин, В.П. Алимов и др.; Под ред. А.К. Перешивкина, С.А. Никитина. 2 -е изд., перераб. и доп. - М.: ГУП ЦПП, 2001.-828 с.
31. Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водоотведении: Сборник материалов / Госстрой России; НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды. – М.: ГУП «ВИМИ», 1999. Вып. 1. 236 с.
32. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / А.С. Москвитин, Б.А. Москвитин, Г.М. Микрончик, Р.Г. Шапиро; Под ред. А.С. Москвитина. - М.: Стройиздат, 1979. 430 с. (Справочник монтажника).
33. Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов / Л.А. Кульский, М.Н. Булава, И.Т. Горонковский, П.И. Смирнов. - Изд-е 2-е, перераб. и доп. Киев: БудіВельник, 1972. 424 с.
34. Справочник по очистке природных и сточных вод / Л.Л. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин. - М.: Высш. шк.; 1994. - 336 с.
35. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды / Л.А. Кульский, И.Т.Горонковский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. В 2-х ч. - Киев: Наукова думка, 1980. 1206 с.
36. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий / Под ред. И.А. Назарова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1977. 288 с.

5.2. Методические разработки

1. Е.В. Мигалатий и др. Мембраны и мембранные процессы, Учебное пособие в 2 ч., Тамбов, 2011, 106 с.
2. В.И.Аксенов и др. Промышленное водоснабжение. Учебное пособие. Екатеринбург, УрФУ, 2010, 221 с.
3. Водоотведение и очистка сточных вод Учебное пособие к выполнению курсового проекта по курсу “Очистка сточных вод”./ Ю.О. Григорьев, Н.А. Петрова. А.Ф. Никифоров, Е.В. Мигалатий - Екатеринбург: Изд. УМЦ УПИ, 2011г. - 79 с.
4. Никифоров А.Ф., Василенко Л.В., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод. Из-во УЛГТУ, 2009; 10,3 п.л.
5. Шишмаков С.Ю., Мигалатий Е.В., Никифоров А.Ф. Водоснабжение и водоотведение населенных мест и промышленных предприятий. ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009; 1,0 п.л.
6. Никифоров А.Ф., Василенко Л.В., Лобухина Т.В. Межфазные переходы в адсорбционных процессах, УГТУ-УПИ, УГЛИУ, 2010; 7,8 п.л.
7. Баранова О.Ю., Дьяков В.Ф., Никифоров А.Ф. Инженерная защита водоемов от промышленных сточных вод. . Ур. институт ГПС МЧС России, 2010; 6,5 п.л.

8. Баранова О.Ю., Дьяков В.Ф., Никифоров А.Ф. Использование и охрана водных ресурсов. Ур. институт ГПС МЧС России, 2010; 10,1 п.л.
9. Никифоров А.Ф. Баранова О.Ю., Дьяков В.Ф., Фазовые переходы в массообменных процессах. Ур. институт ГПС МЧС России, 2010; 8,0 п.л.
10. Аксенов В.И., Галкин Ю.А., Заслоновский В.Н., Ничкова И.И. Промышленное водоснабжение. Из-во УРФУ, 2010; 12,85 п.л. тираж 400 экз, гриф УМО (АСВ)
11. Водоотведение и очистка сточных вод. Григорьев Ю.О., Мигалатий Е.В., Никифоров А.Ф., Петрова Н.А. Из-во УРФУ, 2011; 5,32 п.л. тираж 50 экз., гриф УМО
12. Заслоновский В.Н., Аксенов В.И. Водное хозяйство (часть1). М.: Теплотехник – 2011; 9,5 п.л., тираж 500, гриф УМО.
13. Заслоновский В.Н., Аксенов В.И. Водное хозяйство. Гидрология. Гидравлика (часть2). М.: Теплотехник – 2011; 13,75 п.л., тираж 500 экз, гриф УМО.
14. Аксенов В.И., Мигалатий Е.В., Никифоров А.Ф. Промышленное водоснабжение. Очистка и повторное использование сточных вод. Из-во ИП Чеснокова, Тамбов -2011; 9,7 ,тираж 200 экз, гриф УМО. Из-во ИП Чеснокова, Тамбов -2011; 9,7 ,тираж 200 экз, гриф УМО.
15. Беляева Н.П., Браяловский Г.Б., Кротова М.В., Лазарев С.И., Насчетникова О.Б., Павлова В.Ф., Поворов А.А., Рябинский М.А., Шименкова Н.А. Промышленное применение мембранных процессов. Из-во ИП Чеснокова, Тамбов -2011; 4,74 ,тираж 200 экз., гриф УМО.
16. Боттино А., Каппанелли Г., Комите А., Джезовска А., Браяловский Г.Б., Мигалатий Е.В., Панов Ю.Т., Федотов Ю.А. Мембраны и мембранные процессы. Из-во ИП Чеснокова, Тамбов -2011; 8,55 п.л., тираж 200 экз., гриф УМО.

5.3. Программное обеспечение

1. Электронные таблицы Microsoft Excel.
2. Браузер Internet Explorer
3. Графический редактор Compas 8-12
4. MathCad 2014
5. Statistica 6
6. Программный комплекс НДС-Эколог «Интеграл» ин. № 01-01-0662 С-Петербург 2011 год

5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Elsevier V.V. БД Reaxys Договор № 1-3839832505 от 20.02.2013;
2. ООО «Первое Независимое Рейтинговое Агентство» ИПС FIRAPRO Договор № 43-12/370-2013 от 23.05.2013;
3. EBSCO Industries, Inc БД Business Source Complete Договор № 624 от 02.07.2013;
4. EBSCO Industries, Inc БД EBSCO Discovery Service Договор № 625 от 02.07.2013;
5. Elsevier V.V. БД Freedom Collection Договор № 1-4412061361 от 26.04.2013;
6. НП «НЭИКОН», БД компании Thomson Reuters, Web of Science в составе: БД Citation Index Expanded, БД Social Sciences Index, БД Art&Humanities Citation Index, Journal Citation Reports, Conference Proceedings Citation Index Договор № 43-12/456-2013 от 12.07.2013;
7. ЗАО «КОНЭК», БД компании ProQuest, БД диссертаций ProQuest Digital Dissertations and Theses;
8. БД компании ProQuest, БД Emerald Journals 95, Emerald eBooks Series, Emerald Engineering Договор № 43-12/761-2013 от 12.09.2013;
9. EBSCO Industries, Inc, БД Inspec, БД Applied Science & Tech Source (upgrade CASC) Договор № 43-12/762-2013 от 30.08.2013;
10. ООО «Научная электронная библиотека» Система SCIENCEINDEX Договор № 43-12/615-2013 от 01.08.2013;
11. ООО «Издательство Лань» ЭБС Лань Договор № 43-12/808-2013 от 13.09.2013;
12. ООО «Директ-Медиа», ЭБС «Университетская библиотека онлайн» Договор № 167-07/13 от 13.09.2013;
13. НП «НЭИКОН» ЭР EBSCO Publishing Договор № 43-12/1176-2013 от 02.12.2013;

14. НО БФ «Фонд содействия развитию УГТУ-УПИ» ООО Компания «Кодекс-Люкс» Договор № 68/1354 от 25.11.2013;
15. НП «НЭИКОН» БД QuestelORBIT Договор № 43-12/1099-2013 от 06.11.2013;
16. НП «НЭИКОН» APNatureJournals Договор № 43-12/1354-2013 от 16.12.2013;
17. НП «НЭИКОН», ACS, Cambridge University Press Договор № 43-12/1474-2013 от 15.11.2013
18. Elsevier B.V. БД Scopus Договор № 1-5608083155 от 11.11.2013;
19. НП «НЭИКОН», БД JSTOR, БД АСМ Договор № 43-12/1585-2013 от 25.12.2013;
20. НП «НЭИКОН», БДОXFORDREFERENCEONLINE Договор № 43-12/1586-2013 от 26.12.2013;
21. ООО «НЭИКОН», ООО «Ивис», ООО «Твинком», ООО «Интегрум Медиа» Договор № 43-12/1226-2013 от 01.11.2013.

5.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронные ресурсы ЗНБ УрФУ. Код доступа: URL:<http://lib.urfu.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

№	Аудитория, место нахождения	Характеристика кабинета / аудитории и программного обеспечения
1	Ул. Мира, 17 С-310	Современная эргономичная мебель для студентов (на 40 чел.); Компьютер; Мультимедийный проектор; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader,
2	Ул. Мира, 17 С-305	Современная эргономичная мебель для студентов (на 60 человек); Компьютер; Мультимедийный проектор; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus
3	Ул. Мира, 17 СП-106	Компьютерный класс Современная мебель для студентов (на 14 человек); Компьютер (14 ед.); Мультимедийный проектор; Лицензионное ПО: SOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus, Маркерная доска; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus
4	Ул. Мира, 17 СП-206	Компьютерный класс Современная мебель для студентов (на 14 человек); Компьютер (14 ед.); Мультимедийный проектор; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus, Маркерная доска; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus Сканер; Копир; Лазерный принтер
5	Ул. Мира, 17 С-202	Методический кабинет, обеспеченный литературой Современная эргономичная мебель для студентов (на 15 чел.) Компьютер; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky Antivirus