

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Яременко С.А.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Химия процессов очистки природных и сточных вод»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес.

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Яценко В.Н./
/Степанова Т.В./

И.о. заведующего кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

/Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП

/Бабкин В.Ф./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины ознакомление студентов с основными методами и понятиями водоподготовки, факторами, мешающими процессам водоснабжения и способами устранения этих факторов химическим путём. Ознакомление студентов с методами очистки сточных вод и определения эффективности работы системы биологической очистки.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- методы очистки природных и сточных вод;
- причины, влияющие на качество воды, методы их устранения;
- методику определения качества работы блоков биологической очистки и способов стабилизации работы очистных сооружений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: что такое гидролиз; электролиз, коллоидные растворы.

Уметь:

- рассчитывать дозы коагулянта;
- составлять схемы электролиза различных электролитов;
- использовать приборы для нахождения рН среды.

Владеть:

- методикой оценки качества воды;
- методикой проведения водоподготовки;
- методикой определения эффекта работы очистных сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия процессов очистки природных и сточных вод» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия процессов очистки природных и сточных вод» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Технологический контроль процессов водоподготовки и очистки сточных вод

ПК-10 - Проверка технического состояния и технологическая эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения

ПК-11 - Сбор и анализ исходных данных для проектирования сооружений систем водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать основные характеристики ПДК и ПДС для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения
	уметь контролировать качество воды и реагентов в технологическом процессе водоснабжения и водоотведения
	владеть способностью оценки конечных результатов, анализом очищенной воды
ПК-10	знать правила технической безопасности при работе с природными и

	сточными водами
	уметь контролировать качество работы блока биологической очистки в очистных сооружениях
	владеть методами оценки и контроля качества воды и работы блока биологической очистки
ПК-11	знать критерии оценки, качества воды
	уметь анализировать качество воды
	владеть сбором сведений по химическим процессам очистки природных и сточных вод

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия процессов очистки природных и сточных вод» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	88	88
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Вода и ее свойства	Строение молекулы воды. Растворимость. Факторы влияния на растворимость веществ.	2	2	2	6	12
2	Концентрация растворов	Процентная концентрация, молярная, нормальная. Определение массы вещества.	2	2	2	6	12
3	Классы соединений	Понятие солей, оснований, кислот. Процесс их образования.	2	2	2	6	12
4	Диссоциация	Диссоциация солей, кислот и оснований	2	2	2	6	12
5	Гидролиз	Гидролиз солей	2	2	2	6	12
6	Электролиз	Процесс электролиза. Понятие катода и анода.	2	2	2	6	12
7	Укажите наименование раздела	Оценка качества воды	2	2	2	6	12
8	Состав микрофлоры активного ила	Разновидность микроорганизмов активного ила и их роль в процессе очистки сточных вод.	2	2	2	6	12
9	Контроль работы биологического блока очистных сооружений	Зависимость работы очистных сооружений от качественного состава активного ила	2	2	2	6	12
Итого			18	18	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Вода и ее свойства	Строение молекулы воды. Растворимость. Факторы влияния на растворимость веществ.	2	-	2	8	12
2	Концентрация растворов	Процентная концентрация, молярная, нормальная. Определение массы вещества.	2	-	2	10	14
3	Классы соединений	Понятие солей, оснований, кислот. Процесс их образования.	-	-	2	10	12
4	Диссоциация	Диссоциация солей, кислот и оснований	-	-	-	10	10
5	Гидролиз	Гидролиз солей	-	-	-	10	10
6	Электролиз	Процесс электролиза. Понятие катода и анода.	-	-	-	10	10
7	Укажите наименование раздела	Оценка качества воды	-	2	-	10	12
8	Состав микрофлоры активного ила	Разновидность микроорганизмов активного ила и их роль в процессе очистки сточных вод.	-	2	-	10	12
9	Контроль работы биологического блока очистных сооружений	Зависимость работы очистных сооружений от качественного состава активного ила					
Итого			4	6	6	88	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Приготовление растворов различной концентрации с предварительным их расчетом.
2. Определение pH среды для различных растворов.
3. Визуальное наблюдение состава активного ила

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать основные характеристики ПДК и ПДС для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь контролировать качество воды и реагентов в технологическом процессе водоснабжения и водоотведения	Тест Визуальная оценка	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью оценки конечных результатов, анализом очищенной воды	Тест по нормативам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-10	знать правила технической безопасности при работе с природными и сточными водами	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь контролировать качество работы блока биологической очистки в очистных сооружениях	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами оценки и контроля качества воды и работы блока биологической очистки	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	знать критерии оценки, качества воды	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать качество воды	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть сбором сведений по химическим процессам очистки природных и сточных вод	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	Знать основные характеристики ПДК и ПДС для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь контролировать качество воды и реагентов в технологическом процессе водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью оценки конечных результатов, анализом очищенной воды	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-10	знать правила технической безопасности при работе с природными и сточными водами	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь контролировать качество работы блока биологической очистки в очистных сооружениях	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки и контроля качества воды и работы блока биологической очистки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	знать критерии оценки, качества воды	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать качество воды	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть сбором сведений по химическим процессам очистки природных и сточных вод	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача1: Масса медного купороса, необходимая для приготовления 500г 16%-го раствора сульфата меди равна ____ г.

Задача2: Объем 2 М раствора серной кислоты, приготовленного из 49,9 мл 96%-ной кислоты ($\rho=1.84 \text{ г/см}^3$) равен ____ мл.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Вода: состав, строение, свойства.
2. Водные растворы. Структура водных растворов.
3. Растворимость веществ в воде.
4. Способы выражения концентрации растворов.
5. Свойства растворов: давление пара над раствором, температура замерзания и температура кипения раствором, осмос.
6. Растворы электролитов.
7. Теория электролитической диссоциации.
8. Степень и константа диссоциации
9. Свойства кислот, оснований и солей точки зрения теории электролитической диссоциации.
10. Состояние сильных электролитов в растворе – активность, коэффициент активности, ионная сила.
11. Диссоциация воды, водородный и гидроксильный показатель.
12. Понятие о кислотно-основных индикаторах, pH – метрия.
13. Условия смещения ионных равновесий в растворе.
14. Буферные растворы.
15. Гидролиз солей.
16. Ступенчатый гидролиз.
17. Роль гидролиза в практике водоподготовки.
18. Произведение растворимости.
19. Условие образования и растворения осадка.
20. Дисперсное состояние вещества, дисперсные системы.
21. Коллоидные растворы и их свойства.
22. Факторы агрегативной устойчивости коллоидных систем и причины ее нарушения.
23. Строение коллоидной частицы и мицеллы.
24. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция коллоидной системы.
25. Использование закономерностей коагуляции при очистке воды.
26. Окислительно-восстановительные реакции.
27. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.
28. Важнейшие окислители и восстановители.
29. Электродные потенциалы.
30. Роль окислительно-восстановительных процессов при самоочищении водоемов. Факторы, влияющие на этот процесс.

Физико-химическая характеристика природных вод

1. Классификация примесей по фазово-дисперсному состоянию.
2. Физические, химические, биологические показатели качества воды.

Химические и физико-химические основы технологических процессов водоподготовки

3. Физико-химическая сущность процесса коагуляции воды.
4. Факторы, влияющие на процесс, приемы интенсификации процесса обработки воды коагулянтами.

5. Характеристика коагулянтов и флокулянтов, особенности их коагулирующего и флокулирующего действия.
6. Обеззараживание воды, методы обеззараживания.
7. Хлорирование воды.
8. Химизм процесса, факторы, влияющие на этот процесс.
9. Активный хлор, механизм его обеззараживающего действия.
10. Кривые хлоропоглощения.
11. Характеристика реагентов хлорирования.
12. Методы хлорирования.
13. Озонирование воды.
14. Бактерицидное действие озона и его зависимость от условий проведения процесса и качества исходной воды.
15. Обеззараживание воды ионами тяжелых металлов.
16. Стабилизация воды.
17. Жесткость и умягчение воды.
18. Опреснение и обессоливание воды.

Физико-химическая характеристика сточных вод

19. Бытовые сточные воды.
20. Характеристика основных примесей бытовых стоков.
21. Производственные сточные воды, их классификация по виду примесей и их действие на водоем.
22. Основные показатели санитарно-химического анализа сточных вод.
23. Химические и физико-химические основы методов очистки производственных сточных вод.

Методы химической очистки воды

24. Физико-химические методы очистки – коагулирование, адсорбция, ионный обмен, эвапорация, экстрагирование, флотация, электролиз и электродиализ, обратный осмос.

Микробиология воды

25. Вода как среда обитания микроорганизмов. Классификация водных микроорганизмов.
26. Распространение и роль микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека.
27. Особенности строения клеток эукариот и прокариот. Строение биологической мембраны. Особенности морфологии, движения, спорообразования и размножения бактерий. В чем различие грамположительных и грамотрицательных бактерий?
28. Особенности роста и размножения прокариот. Описать фазы роста и размножения бактерий на питательной среде.
29. Основные группы бактерий. Вирусы, их структура и процесс взаимодействия с клеткой.
30. Дайте характеристику грибам, их морфологическим особенностям, питанию, значению в природе.
31. Охарактеризуйте водоросли, их морфологические особенности, питание, значение в природе.

32. Опишите простейших, их морфологию, размножение, питание, значение в природе. Охарактеризуйте химический состав клеток микроорганизмов. Каковы механизмы поступления питательных веществ в микробную клетку.
33. Приведите классификацию ферментов, их строение и функции.
34. Охарактеризуйте микроорганизмы по способу питания, типу энергии, необходимой для их жизнедеятельности, отношению к температуре и кислороду.
35. Какие типы взаимодействий существуют между микроорганизмами?
36. Что такое брожение? Какие виды брожений вы знаете?
37. Что такое эвтрофикация, цветение и обрастание водоемов?
38. Какие источники загрязнения водоемов вы знаете? Дайте определения понятий «коли-индекс», «коли-титр» и микробное число.
39. Охарактеризуйте биоценозы природных водоемов.
40. Дайте понятие «система сапробности» и укажите ее применение для оценки степени загрязнения водоемов.
41. Как протекают процессы самоочищения водоемов?
42. Что такое биоразрушение и какие процессы оно в себя включает?
43. Дайте характеристику микроорганизмов активного ила и биопленки.
44. В чем заключается аэробная и анаэробная очистка сточных вод?
45. Что такое поля орошения и поля фильтрации?

7.2.5 Примерный перечень вопросов к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Вода и ее свойства	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
2	Концентрация растворов	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
3	Классы соединений	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ

			работ
4	Диссоциация	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
5	Гидролиз	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
6	Электролиз	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
7	Укажите наименование раздела	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
8	Состав микрофлоры активного ила	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ
9	Контроль работы биологического блока очистных сооружений	ПК-5, ПК-10, ПК- 11	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Алифанова, А. И. Химия воды и микробиология : учебное пособие / А. И. Алифанова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 78 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28416.html>
2. **Химия воды и микробиология** : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т ; сост. : В. Ф. Бабкин, В. Н. Яценко, Е. П. Евсеев. - Воронеж: [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2016). - 96 с. : ил. - Библиогр.: с. 85 (7 назв.). - ISBN

978-5-89040-598-2

3. **Бабкин, В.Ф.** Химия воды и микробиология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.П. Евсеев; сост. В.Ф. Бабкин; В.Н. Яценко. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 97 с. - ISBN 978-5-89040-598-2. URL: <http://www.iprbookshop.ru/60719.html>

4. **Яценко, Валентин Николаевич.** Сборник задач по дисциплине "Химия воды с основами микробиологии" для практических занятий: учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 106 с. - Библиогр.: с. 96. - ISBN 978-5-7731-0646-3 4. Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод, , 2015.

5. **Малинина, З. З.** Контроль качества воды : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 08.04.01 «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение»/З. З. Малинина. — Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 87 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99381.html>

6. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2002. — 103 с.

7 СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

8. **Карюхина, Тамара Александровна.** Химия воды и микробиология: учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Стройиздат, 1983. - 166 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ.

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

1. Характеристики жесткости воды и методы ее устранения [Электронный
2. доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405.html>.— ЭБС «IPRbooks»,

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

Химические науки и образование в России

<http://www.chem.msu.su/rus/>

Химическая техника

<https://chemtech.ru/>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ

Адрес ресурса: <http://www.mnr.gov.ru/>

Природа России

Адрес ресурса: <http://www.priroda.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических и лабораторных занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

Микроскоп для изучения микроорганизмов.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия процессов очистки природных и сточных вод» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета химических процессов очистки природных и сточных вод. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП