

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и цифровизации
Кубышкина А.В.
«18 » мая 2023 г.

Химия и микробиология воды

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой химии, биотехнологии и физиологии растений

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения

Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Общая трудоемкость	3 з.е.
Часов по учебному плану	108

Брянская область

2023

Программу составил(и):

д.б.н., профессор Талызина Т.Л.

Рецензент(ы):

к.с/х.н., доцент Силаев А.Л.

Рабочая программа дисциплины Химия и микробиология воды

разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природо-
обустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и
науки Российской Федерации от 26 мая 2023 г. № 685

составлена на основании учебного плана 2023 года набора

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Профиль Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и во-
доотведения

утвержденного Учёным советом вуза от 18.05.2023 г. протокол № 10

Кафедра природообустройства и водопользования

Протокол от «18» мая 2023г. № 10

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Байдакова Е. В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний о гидрохимии природных и сточных вод, теоретических основах химических, физико-химических и микробиологических процессов очистки воды в искусственных и природных условиях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.О.26

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения химии, физики и математики, гидрологии, климатологии, метеорологии, экологии, природопользованию.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Инженерная защита окружающей среды, Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию, Водоотведение и очистка сточных вод, Насосные станции водоснабжения и водоотведения и др.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;	ОПК-1.2 Способен решать задачи связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	<p>Знать: - основные понятия и законы химии и микробиологии воды, влияние антропогенного воздействия на водные ресурсы, основы водоподготовки, основные меры по сохранению и защите водных ресурсов;</p> <p>-понятийный аппарат химии и микробиологии воды, теоретические основы качественных и количественных методов анализа, химические основы рационального природопользования.</p> <p>Уметь: провести оценку качества сырьевых ресурсов, уметь выбирать метод и оборудование для проведения анализа, оценивать результаты анализов с целью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов; провести оценку качества сырьевых ресурсов, уметь выбирать метод и оборудование для проведения анализа, оценивать результаты анализов с целью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов и разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий.</p> <p>Владеть: способностью предусматривать меры по сохранению и защите водных ресурсов от антропогенного воздействия; -навыками работы с приборами и оборудованием, навыками использования компьютера как средства управления информацией с целью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов и разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий.</p>

4. Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
											УП	РП					УП	РПД
Лекции											20	20					20	20
Лабораторные											40	40					40	40
Практические																		
КСР											2	2					2	2
Курсовая работа																		
Консультация перед экзаменом																		
Прием экзамена																		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											62,15	62,15					62,15	62,15
Сам. работа											45,85	45,85					45,85	45,85
Контроль											0,15	0,15					0,15	0,15
Итого											108	108					108	108

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Введение	6/3		
Лек	Вода в биосфере. Производственная деятельность и промышленное водоснабжение. Взаимосвязь водоснабжения, обводнения, водоотведения и глобального круговорота веществ. Технический прогресс и охрана водных ресурсов.		4	ОПК-1
	Раздел 2 Химия воды			
Лек	Вода и её свойства. Классификация природных вод. Химический состав природных вод.	6/3	2	ОПК-1
Лек	Показатели качества воды. Факторы формирования природных вод.	6/3	2	ОПК-1
Лек	Экологические последствия техногенного загрязнения окружающей среды.	6/3	2	ОПК-1
Лаб	Методика отбора проб воды. Определение органолептических показателей качества воды.	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Определение общей жесткости воды, содержания ионов кальция и магния.	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Определение содержания хлорид-иона титрованием азотнокислым серебром.	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Фотометрическое определение железа	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Определение перманганатной окисляемости.	6/3	4	ОПК-1

Лаб	Определение ХПК.	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Определение БПК	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Определение концентрации ионов аммония и нитрат-ионов в воде потенциометрическим методом. Определение сухого остатка в природной воде.	6/3	4	ОПК-1
Ср	Оформление отчётов и подготовка к защите лабораторных работ.	6/3	12	ОПК-1
Ср	Подготовка рефератов.	6/3	6	ОПК-1
Ср	Решение задач и упражнений.	6/3	6	ОПК-1
Раздел 3. Водоподготовка				
Лек	Основные показатели качества воды.	6/3	2	ОПК-1
Лек	Методы улучшения качества воды.	6/3	2	ОПК-1
Ср	Оформление отчётов и подготовка к защите лабораторных работ.	6/3	8	ОПК-1
Ср	Подготовка рефератов.	6/3	10	ОПК-1
Раздел 4. Микробиология воды.				
Лек	Предмет микробиологии. Физиология и биохимия микроорганизмов.	6/3	2	ОПК-1
Лек	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов природных вод.	6/3	2	ОПК-1
Лек	Природные воды как среда обитания микроорганизмов. Санитарно-микробиологическая оценка качества природных вод. Микрофлора открытых водоемов.	6/3	2	ОПК-1
Лаб	Методы микроскопирования и устройство микроскопа. Выявление и количественный учет микроорганизмов природных вод	6/3	4	ОПК-1
Лаб	Приготовление живых препаратов микроорганизмов для микроскопирования. Морфология бактерий. Микрофлора воды.	6/3	4	ОПК-1
Ср	Оформление отчётов и подготовка к защите лабораторных работ.	6/3	10	ОПК-1
Ср	Подготовка рефератов.	6/3	10	ОПК-1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Вода и биосфера. Роль воды в живых организмах.
2. Физические и химические свойства воды. Аномалии свойств воды и их связь со структурой.
3. Гидрохимия и классификация природных вод (по минерализации, по О.А Алекину, по В.И. Вернадскому, по А.И. Перельману).
4. Классификация примесей природных и сточных вод на основе фазово-дисперсной характеристики.
5. Процессы формирования химического состава природных вод.
6. Виды водопользования. Водные ресурсы Российской Федерации. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Нормативные документы.
7. Состав природных вод (главные ионы, растворенные газы, органические и неорганические вещества).
8. Показатели качества воды: физические, химические, санитарно-биологические. Предельно-допустимые концентрации.
9. Растворенный кислород. Показатели БПК и ХПК.
10. Биогенные элементы в водных системах (углерод, азот, фосфор): источники поступления, формы соединений, ПДК.
11. Макроэлементы в водных системах (кальций, магний, натрий, калий и т.д.): источники поступления, формы соединений, ПДК.
12. Микроэлементы в водных системах (сера, йод, железо, алюминий и т.д.): источники поступления, формы соединений, ПДК.
13. Обобщенные оценочные показатели качества воды. Контроль качества воды, принципы нормирования, химический и санитарно-химический анализ. ПДК.
14. Классификация методов очистки природных и сточных вод. Физико-химические методы очистки воды (отстаивание, фильтрование, коагуляция, флокуляция)
15. Сорбция и сорбенты. Термодинамические и кинетические закономерности сорбции. Ионный обмен и иониты.
16. Химические процессы очистки воды.
17. Биологические процессы очистки воды. Аэробные и анаэробные процессы.
18. Обеззараживание природной воды (хлорирование, озонирование, использование перекиси водорода).
19. Процессы самоочищения водоемов.
20. Основы микробиологии. Краткий исторический очерк развития науки. Микроорганизмы и их положение в системе животного мира.
21. Общие представления о микроорганизмах. Сравнение прокариотической и эукариотической клеток.
22. Систематика и морфологические характеристики основных групп микроорганизмов.
23. Физиология микроорганизмов. Химический состав клетки. Ферменты. Аэробы и анаэробы. Автотрофы и гетеротрофы.
24. Факторы окружающей среды, влияющие на микроорганизмы.
25. Роль микроорганизмов в превращениях и круговороте веществ.

26. Постоянная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы и инфекции, распространяющиеся через воду. Значение очистных сооружений водопровода и канализации в предупреждении распространения инфекционных заболеваний.
27. Основные показатели санитарной оценки качества воды. Понятие о сапробности.
28. Воздействие воды на материалы (коррозия металлов и бетона в водной среде, образование отложений в трубопроводах). Методы борьбы.
29. Вредная деятельность гидробионтов: цветение водоёма, его влияние на работу очистных сооружений и меры борьбы с ними.
30. Органолептические показатели качества воды, их определение и значение.
31. Жесткость воды, ее виды, аналитическое определение, значение показателя.
32. Определение кислотности, щелочности и окислительно-восстановительного потенциала воды. рН воды и потенциометрическое определение показателя.
33. Определение хлорид-ионов в воде. Процессы хлорирования воды.
34. Определение концентрации органических веществ в сточной воде методом биологического потребления кислорода (БПК).
35. Определение ХПК (перманганатной окисляемости).
36. Определение ионов металла в природных водах. Нормативные показатели.
37. Формы азота в природных водах. Определение нитрат-ионов в воде потенциометрическим методом.
38. Минерализация природных вод. Определение сухого остатка воды.
39. Источники и характер загрязнения водоемов.
40. Антропогенное воздействие на подземные воды.

5.2. Темы письменных работ

1. Роль организмов в биологической очистке сточных вод.
2. Характеристика органических веществ сточных вод.
3. Характеристика азотсодержащих компонентов сточных вод.
4. Характеристика фосфоросодержащих веществ сточных вод.
5. Аэробная гетеротрофная конверсия биологической очистки стоков.
6. Одноиловые системы нитрификации сточных вод.
7. Нитрификация сточных вод в двухстадийной системе.
8. Системы денитрификации с денитрифицирующим илом.
9. Биофильтры для денитрификации.
10. Анаэробные процессы Влияние окружающей среды на анаэробное брожение.
11. Системы биологического удаления фосфора из сточных вод.
12. Оптимизация процесса биологического удаления фосфора из сточных вод.
13. Массовый баланс в системе с активным илом.
14. Системы анаэробной очистки сточных вод.
15. Оптимизация анаэробной очистки сточных вод.
16. Системы физико-химического удаления фосфора из сточных вод.
17. Небиологические системы удаления фосфора из сточных вод.
18. Комбинированные методы очистки сточных вод от соединений фосфора.
19. Комбинированные методы очистки сточных вод от азотсодержащих соединений.
20. Моделирование систем с биопленкой для очистки сточных вод.
21. Моделирование стадий очистки сточных вод различными методами.
22. Анализ работы действующих (пилотных) установок по очистке сточных вод.
23. Типы систем с активным илом: системы с рециркуляцией активного ила.
24. Типы систем с активным илом :системы с совмещенным эротенком и отстойником.

25. Типы систем с активным илом: системы с контактной стабилизацией ила.
26. Биофильтры с рециркуляцией и без неё.
27. Характеристика типов реакторов: капельные фильтры, погруженные фильтры, реакторы с вращающимися дисками.
28. Детальное моделирование на примере удаления взвешенных органических веществ из сточных вод.

Приложение №1

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **20.03.02** Природообустройство и водопользование

Профиль: Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения

Дисциплина: Химия и микробиология воды

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Химия и микробиология воды» направлено на формировании следующих компетенций:

общефессиональных компетенций (ОПК): ОПК-1,

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Химия и микробиология воды»

№ раздела	Наименование раздела	3.1	У.1	Н.1	3.2	У.2	Н.2
1	Введение	+	+	+	+	+	+
2	Химия воды	+	+	+	+	+	+
3	Водоподготовка	+	+	+	+	+	+
4	Микробиология воды	+	+	+	+	+	+

2.3. Структура компетенций по дисциплине (наименование дисциплины)

ОПК-1: способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	
Знать (3.1)	основные понятия и законы химии и микробиологии воды, влияние антропогенного воздействия на водные ресурсы, основы водоподготовки, основные меры по сохранению и защите водных ресурсов. Лекции разделов № 1 - 4
Уметь (У.1)	провести оценку качества сырьевых ресурсов, уметь выбирать метод и оборудование для проведения анализа, оценивать результаты анализов с целью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов. Лабораторные (практические) работы разделов № 1 - 4

Владеть (Н.1)	способностью предусматривать меры по сохранению и защите водных ресурсов от антропогенного воздействия.
	Лабораторные (практические) работы разделов № 1 - 4

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Введение	Вода в биосфере. Производственная деятельность и промышленное водоснабжение. Взаимосвязь водоснабжения, обводнения, водоотведения и глобального круговорота веществ. Технический прогресс и охрана водных ресурсов.	ОПК-1	1,2
2	Химия воды	Вода и её свойства. Классификация природных вод. Химический состав природных вод. Показатели качества воды. Факторы формирования природных вод. Экологические последствия техногенного загрязнения окружающей среды. Методика отбора проб воды.	ОПК-1	3-21
3	Водоподготовка	Основные показатели качества воды. Методы улучшения качества воды.	ОПК-1	22-32
4	Микробиология воды	Предмет микробиологии. Физиология и биохимия микроорганизмов. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов природных вод. Природные воды как среда обитания микроорганизмов. Санитарно-микробиологическая оценка качества природных вод. Микрофлора открытых водоемов.	ОПК-1	33-41

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Химия и микробиология воды» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Химия и микробиология воды» проводится в соответствии с рабочим учебным планом во 2 семестре в форме зачета. Студенты допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачете носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на зачете;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий.
- активной работой на лабораторных занятиях.

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Студент выполнил все текущие контрольные мероприятия, предусмотренные рабочей программой дисциплины, не имеет пропусков по занятиям, показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	Студент не выполнил все текущие контрольные мероприятия, предусмотренные рабочей программой дисциплины, имеет неотработанные пропуски по занятиям. При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)	
				вид	кол-во
1	Введение	Вода в биосфере. Производственная деятельность и промышленное водоснабжение. Взаимосвязь водоснабжения, обводнения, водоотведения и глобального круговорота веществ. Технический прогресс и охрана водных ресурсов.	ОПК-1	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	1 - - - -
2	Химия воды	Вода и её свойства. Классификация природных вод. Химический состав природных вод. Показатели качества воды. Факторы формирования природных вод. Экологические последствия техногенного загрязнения	ОПК-1	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	3 1 1 12 12

		окружающей среды. Методика отбора проб воды.			
3	Водоподготовка	Основные показатели качества воды. Методы улучшения качества воды.	ОПК-1	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	2 1 1 - -
4	Микробиология воды	Предмет микробиологии. Физиология и биохимия микроорганизмов. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов природных вод Природные воды как среда обитания микроорганизмов. Санитарно-микробиологическая оценка качества природных вод. Микрофлора открытых водоемов.	ОПК-1	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	3 1 1 5 5

ОцС1 устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут);
ОцС2 контрольные письменные работы (диктант);
ОцС3 компьютерное тестирование;
ОцС4 лабораторная работа;
ОцС5 защита работ (реферат, подбор задач, отчет, доклад по результатам самостоятельной работы и др.);

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

Базы тестовых вопросов приведены в пособиях для аудиторной и внеаудиторной работы студентов по разделам дисциплины «Химия и микробиология воды»

Для автоматизированного тестирования используется программа «Adit Testdesk»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
6.1.1. Основная литература				
	Ивчатов А.Л., Малов В.И..	Химия и микробиология воды	М.: Инфра-М, 2009	20
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
	Гельфман М. И.	Химия	СПб.: Лань, 2008 г.	1
	Лидин Р.А.	Химические свойства неорганических ве-	М.: КолосС, 2003	5

		ществ		
	Гаршин А.П.	Неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях,	СПб.: Питер,2003	10
ЭБС				
	Е.В. Москвичева и др.	Химия воды и микробиология	-Волгоград, ВолгГАСУ, 2013	http://e.lanbook.com/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>)
 Электронная библиотека учебных материалов по химии
 (<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>)
 Всё о Химии - Ximia.org
<http://www.xumuk.ru/>
 Российское образование <http://www.edu.ru>
 Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>;
<http://e.lanbook.com/>
<http://window.edu.ru>

6.3. Перечень программного обеспечения

Программа Adit Testdesk (тестовый контроль)

Программное обеспечение лабораторного оборудования (Модуль «ХИМИЯ»)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Стандартные учебные химические лаборатории, лекционная, компьютерная, весовая комнаты. Оснащение наглядными пособиями, установками и приборами (вытяжные шкафы, технические и аналитические весы, термостаты, иономеры, термометры, ареометры и другие), лабораторная посуда, лабораторная посуда для проведения качественного и количественного анализа (цилиндры, мерные колбы, пипетки, бюретки, пробирки, часовые стёкла, чашки Петри, конические колбы, стаканы и др.). Оборудование специализированных химических лабораторий, проекционное оборудование. Химические реактивы.