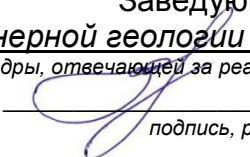


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

Зинюков Ю.М.
подпись, расшифровка подписи
18.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.24 Аналитические исследования воды

1. Код и наименование направления подготовки: 05.03.01 «Геология»
2. Профиль подготовки: поиски, разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
6. Составители программы: Бабкина Ольга Алексеевна, старший преподаватель
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022
8. Учебный год: 2026 - 2025 Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний теоретических основ современных химических и физико-химических методов анализа, аналитических методик и приемов, статистической обработки результатов химического анализа воды.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомить с методиками и нормативными документами, определяющими порядок отбора проб воды для различных видов анализа;
- изучить основополагающие химические, микробиологические, радиологические показатели, определяющие качество воды;
- освоить методики определения различных показателей качества воды;
- научиться оценивать качество вод с учетом гигиенических показателей и нормативов, с целью их использования в различных видах хозяйственной деятельности.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: бакалавры должны знать основы базовых и вариативных дисциплин (Химия, Водные ресурсы, Геохимия, Гидрогеология, Гидрогеохимия). Дисциплина является предшествующей для таких специальных дисциплин как «Гидрогеохимия техногенеза», «Мониторинг подземных вод».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способность оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности	ПК-2.1	Владеет методами полевых и камеральных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, методами лабораторных испытаний грунтов и химических анализов подземных вод.	<u>Знать</u> : методы гидрогеологических исследований, особенности химического состава и свойств воды; методы аналитической химии; закономерности процессов, определяющие химический состав водных объектов. <u>Уметь</u> : квалифицированно осуществлять пробоотбор и пробоподготовку воды; компетентно ориентироваться и обоснованно выбирать методы анализа воды с учетом поставленных задач; квалифицированно применять выбранные методы и методики на практике. <u>Владеть</u> : методами опробования при гидрогеологических исследованиях, основными методами и методиками анализа химического состава вод; методами улучшения качества воды при централизованном водоснабжении.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 /72

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 7	
Аудиторные занятия			
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.)			
Итого:	72	72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение. Методы определения различных показателей качества воды.	Теоретические и методологические основы дисциплины. Общие сведения о химическом составе водных объектов. Основные характеристики аналитических методов и их классификация. Органолептический метод исследования воды. Колориметрический метод исследования воды. Особенности выполнения анализа колориметрическим методом. Метод исследования воды по шрифту. Титриметрический (объемный) метод исследования воды. Особенности выполнения анализа титриметрическим методом. Расчетный метод. Турбидиметрический метод исследования воды. Весовой метод исследования воды.	Аналитические исследования воды
1.2	Отбор проб воды, их консервация и хранение в соответствии с нормативными документами. Пробоподготовка.	Техника отбора проб. Выбор места для отбора проб воды для различных водных источников. Виды отбора проб (разовые или серийные). Виды проб (простые и смешанные). Способы отбора проб. Количество пробы, необходимое для анализа. Сосуды для отбора и хранения проб. Приборы и приспособления для отбора проб. Отбор проб из рек и водных потоков. Отбор проб влажных осадков (дождя и снега). Отбор проб из грунтовых вод. Отбор проб из водохранилищ, искусственных озер и прудов. Отбор проб воды из водопроводной сети. Способы консервации проб воды, количество консерванта на 1 л воды в зависимости от целей анализа. Основные химические консерванты. Транспортировка и хранение проб при определенной температуре. Пробоподготовка. Способы разрушения органических соединений в пробах воды: озонирование, мокрое сжигание, УФ-облучение. Условия применения, достоинства и недостатки каждого метода. Концентрирование микрокомпонентов: выпаривание, отгонка летучих компонентов, осаждение и соосаждение, экстракция, сорбция, флотация и вымораживание. Основные достоинства и недостатки каждого метода.	Аналитические исследования воды
1.3	Показатели качества воды	Органолептические показатели качества воды: а) физико-органолептические показатели воды: а) за-	Аналитические исследования

		пах, вкус и привкус, цветность, мутность, прозрачность; б) химико-органолептические: минерализация (сухой остаток), водородный показатель (рН), щелочность и кислотность, растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода (БПК), окисляемость или химическое потребление кислорода (ХПК), общая жесткость, хлориды и сульфаты, железо, марганец, медь, цинк, хлорофенилы. Показатели эпидемиологической безопасности воды: Микробиологические показатели воды: общая микробная численность бактерий (ОМЧ), общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), колифаги, споры сульфитредукторов, синегнойная палочка, золотистый стафилококк, энтерококки, условно—патогенные дрожжи и микромицеты, сине-зелёные дрожжи. Радиологические показатели качества воды: общая α – радиоактивность, β – радиоактивность, радий – 226, радий – 228, приведенная эффективная доза, тритий, уран.	воды
1.4	Очистка воды	Классификация методов улучшения качества воды при централизованном водоснабжении. Гигиеническая оценка осветления и обесцвечивания воды. Сущность процессов коагуляции, отстаивания и фильтрации. Сооружения, применяемые с этой целью. Методы обеззараживания воды, их классификация и гигиеническая характеристика. Сравнительная характеристика методов хлорирования воды. Хлорсодержащие реагенты, используемые для обеззараживания воды, механизм их бактерицидного действия. Недостатки хлорирования. Обеззараживание воды озонированием и ультрафиолетовым облучением, их гигиеническая характеристика. Показатели эффективности обеззараживания воды на водопроводных станциях при централизованном хозяйственно-питьевом водоснабжении. Специальные методы улучшения качества воды, их сущность и гигиеническая характеристика (опреснение, умягчение, обезжелезивание, фторирование, дефторирование, дегазация, дезактивация).	Аналитические исследования воды
1.5	Современные методы анализа вод.	Современное состояние и перспективы развития. Фотометрические методы в анализе природных и сточных вод. Основные направления совершенствования методов для оценки качества вод. Развитие тест-методов для характеристики качества водных объектов. Использование кинетических методов исследования для определения форм миграции микроэлементов и возможности определения их содержания. Возможности атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов при анализе природных вод.	Аналитические исследования воды
2. Лабораторные занятия			
2.1	Аналитические исследования воды. Визуальные и органолептические методы.	Определение мутности воды. Определение цветности воды. Определение запаха воды. Определение вкуса воды.	Аналитические исследования воды
2.2	Аналитические исследования воды. Колориметрические методы.	Определение водородного показателя (рН). Определение иона окисного железа (Fe^{3+}). Определение иона закисного железа (Fe^{2+}). Определение нитрит-иона (NO_2^-). Определение иона аммония (NH_4^+). Определение нитрат-иона (NO_3^-). Определение сероводорода (H_2S). Определение рас-	Аналитические исследования воды

		творенного в воде кислорода (O ₂).	
2.3	Аналитические исследования воды. Титриметрические (объемные) и турбидиметрические методы.	Определение двуокиси углерода (CO ₂), карбонат-иона (CO ₃ ²⁻) и гидрокарбонат-иона (HCO ₃ ⁻). Определение хлорид-иона (Cl ⁻). Определение общей жесткости. Определение иона кальция (Ca ²⁺). Определение иона магния (Mg ²⁺). Определение сульфат-иона (SO ₄ ²⁻). Обработка результатов химического анализа воды, оценка качества для практического использования.	Аналитические исследования воды

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Введение. Методы определения различных показателей качества воды.	2			4	6
1.2	Отбор проб воды, их консервация и хранение в соответствии с нормативными документами. Пробоподготовка.	2			4	6
1.3	Показатели качества воды	8			4	12
1.4	Очистка воды	2			4	6
1.5	Современные методы анализа вод.	2			4	6
2.1	Аналитические исследования воды. Визуальные и органолептические методы.			4	6	10
2.2	Аналитические исследования воды. Колориметрические методы.			4	6	10
2.3	Аналитические исследования воды. Титриметрические (объемные) и турбидиметрические методы.			8	8	16

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Аналитические исследования воды» и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы, а также материалы на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/>

В рамках дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: занятия лекционного типа и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям, работа с учебниками, учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету, а также консультирование студентов по вопросам поиска научной информации, изучения учебного материала и практического решения задач.

Чтение лекций осуществляется с презентацией основных материалов на мультимедийном оборудовании, что помогает лучше усвоить пройденный материал. На лабораторных занятиях рассматриваются определенные разделы дисциплины. Делается общий анализ воды, определяются специфические компоненты и компоненты загрязнители, производится перерасчет химического анализа, его классифицирование и графическое изображение.

Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все занятия. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме. В ходе занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сальникова, Е. В. Количественный анализ : учебное пособие / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 160 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439068 (дата обращения: 12.08.2021). – Библиогр.: с. 151-154. – ISBN 978-5-7410-1291-8. – Текст : электронный.
2	Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обуч. по химико-технол. специальностям / В.П. Васильев .— 5-е изд., стер. — М. : Дрофа, 2005- .— (Высшее образование) .— ISBN 5-7107-9658-1. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа .— 2005 .— 366,[1] с.
3	Харитонов Ю.А. Аналитическая химия. Аналитика : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обуч. по фармацевт. и нехим. специальностям / Ю.А. Харитонов .— Изд. 3-е, испр. — М. : Высшая школа, 2005- . Кн. 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа .— 2005 .— 558,[1] с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Аксенов, В.И. Химия воды: аналитическое обеспечение лабораторного практикума / В.И. Аксенов, Л.И. Ушакова, И.И. Ничкова ; под общ.ред. В.И. Аксенова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 140 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275796 (дата обращения: 13.04.2021). – ISBN 978-5-7996-1236-8. – Текст : электронный.
5	Гигиенические требования к качеству воды. Системы очистки и обеззараживания воды : учебное пособие / В.А. Ляпин, Т.М. Любошенко, Ф.И. Разгонов и др. ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Кафедра анатомии, физиологии и др. – Омск : Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2016. – 56 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459418 (дата обращения: 13.04.2021). – Текст : электронный. Издание на др. носителе: Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 2 отд-ния сред. спец. образования фармацевт. фак. специальности 060108 - Фармация] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Т.А. Крысанова, И.В. Шкутина .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-170.pdf>.
7	Кондратьев К.Я. Прогноз качества подземных вод в связи с их охраной от загрязнения / [Ф.И. Тютюнова, И.Я. Пантелеев, Т.И. Пантелеева и др.] ; Акад. наук СССР ; Производственный и науч.-исслед. ин-т по инженерным изысканиям в строительстве ; [отв. ред. А.В. Щербаков] .— М. : Наука, 1978 .— 207 с. : ил.
8	Федорин Д.Н. Методические подходы определения санитарно-гигиенических показателей окружающей среды [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. Воронеж. гос. ун-та всех форм обучения специальности 020801 - Экология] / Д.Н. Федорин, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader.

9	Мельченко, Г. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ : учебное пособие / Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова ; Федеральное агентство по образованию, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 2-е изд. испр. и доп. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141298 (дата обращения: 12.08.2021). – ISBN 5-89289-343-X. – Текст : электронный.
10	Резников, А. А. Методы анализа природных вод : практическое пособие / А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов. – Изд. 3-е доп. и перераб. – Москва : Недра, 1970. – 488 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617564 (дата обращения: 12.08.2021). – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
11	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета http://www.lib.ru
12	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
13	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
14	Электронный курс «Аналитические исследования воды» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=
15	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://geokniga.org

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Лебедев, С. Определение качества воды по биологическим, физическим и химическим показателям: лабораторный практикум / С. Лебедев, Е. Мирошникова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 109 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259241 (дата обращения: 08.04.2021). – Текст : электронный.
2	Оценка качества питьевой воды: методические указания к лабораторной работе / сост. А.А. Околелова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ), 2014. – 17 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=238356 (дата обращения: 13.04.2021). – Текст : электронный.
3.	Смирнова А.Я. Аналитические исследования в гидрогеологии [Электронный ресурс] : методическое пособие : [для студ. днев. и заоч. отд-ний геол. фак., а также может быть полезно студентам геогр. фак. ; специалистам, работающим в обл. гидрогеологии и геоэкологии, занимающимся исслед. хим. состава подзем. вод, для специальностей: 020301 - Геология, 020304 - Гидрогеология и инженер. геология] / А.Я. Смирнова, С.П. Пасмарнова ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печат. публикации. — Свободный доступ из интранета ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных рабо-

	tax Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (компьютерный класс): специализированная мебель, компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2.80GHz, ОЗУ 4,00 ГБ (9 шт.); компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G870 3.10GHz, ОЗУ 6,00 ГБ (4 шт.); монитор SAMSUNG SyncMaster E1920 (12 шт.); монитор ASER S221NGL; проектор BENQ Digital Projector MS535; презентер OKLICK 695P; камера SVEN; микрофон OKLICKMP-МОО9В; колонки (акустические) SVEN 312, 2.0; экран демонстрационный 2x3 м

Учебная аудитория (гидрогеологическая лаборатория). Специализированная мебель, весы, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, иономеры, колориметры, песчаная баня, прибор СПЕЦГЕО КФ-00, лабораторная посуда для определения грансостава, коэффициентов фильтрации песчаных пород и проведения химического анализа подземных вод, бюксы металлические и стеклянные, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками, бюретки. Полевая лаборатория анализа воды НКВ-1 (2 шт.); тест-комплект «РК-БПК» (1 шт.); портативная лаборатория «Фосфор» для определения фосфора в разных формах воды; весы электронные лабораторные Масса – К ВК-600, Россия (1 шт.); прибор для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов КФ 00М (2 шт.)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Методы определения различных показателей качества воды.	ПК-2	ПК 2.1	Тестовое задание
2	Отбор проб воды, их консервация и хранение в соответствии с нормативными документами. Пробоподготовка.	ПК-2	ПК 2.1	Тестовое задание
3	Показатели качества воды	ПК-2	ПК 2.1	Тестовое задание
4	Очистка воды	ПК-2	ПК 2.1	Тестовое задание
5	Современные методы анализа вод.	ПК-2	ПК 2.1	Тестовое задание
6	Аналитические исследования воды. Визуальные и органолептические методы.	ПК-2	ПК 2.1	Лабораторная работа
7	Аналитические исследования воды. Колориметрические методы.	ПК-2	ПК 2.1	Лабораторная работа
8	Аналитические исследования воды. Титриметрические (объемные) и турбидиметрические методы.	ПК-2	ПК 2.1	Лабораторная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций, в том числе при реализации программы курса с промежуточной аттестацией, в том числе при реализации программы курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Тестовые задания по тематическим разделам лекций и лабораторных заданий

Тестирование предполагает выбор одного правильного ответа из предлагаемых вариантов. Тест включает порядка 30-60 вопросов и может состоять из нескольких тематических блоков. Ответы на вопросы ограничены временными рамками.

Рекомендуемые критерии оценок за выполнение теста (% правильных ответов на вопросы от общего количества вопросов):

0-40% - «неудовлетворительно»

41-60% - «удовлетворительно»

61-80% - «хорошо»

81-100% - «отлично»

Пример вопроса в тесте:

Колориметрическим методом определяется:

- а) ион кальция
- б) цветность
- в) нитрат-ион

Примерный перечень тем для теста

1. Теоретические и методологические основы дисциплины.
2. Общие сведения о химическом составе водных объектов.
3. Основные характеристики аналитических методов и их классификация.
4. Органолептический метод исследования воды.
5. Колориметрический метод исследования воды.
6. Особенности выполнения анализа колориметрическим методом.
7. Метод исследования воды по шрифту.
8. Титриметрический (объемный) метод исследования воды.
9. Особенности выполнения анализа титриметрическим методом.
10. Расчетный метод.
11. Турбидиметрический метод исследования воды.
12. Весовой метод исследования воды.
13. Техника отбора проб. Выбор места для отбора проб воды для различных водных источников. Виды отбора проб. Виды проб. Способы отбора проб. Количество пробы, необходимое для анализа. Сосуды для отбора и хранения проб. Приборы и приспособления для отбора проб.
14. Отбор проб из рек и водных потоков. Отбор проб влажных осадков (дождя и снега). Отбор проб из грунтовых вод. Отбор проб из водохранилищ, искусственных озер и прудов. Отбор проб воды из водопроводной сети.

15. Способы консервации проб воды, количество консерванта на 1 л воды в зависимости от целей анализа. Основные химические консерванты. Транспортировка и хранение проб при определенной температуре.
16. Пробоподготовка. Способы разрушения органических соединений в пробах воды. Условия применения, достоинства и недостатки каждого метода. Концентрирование микрокомпонентов. Основные достоинства и недостатки каждого метода.
17. Органолептические показатели качества воды.
18. Показатели эпидемиологической безопасности воды.
19. Микробиологические показатели воды.
20. Радиологические показатели качества воды.
21. Классификация методов улучшения качества воды при централизованном водоснабжении.
22. Гигиеническая оценка осветления и обесцвечивания воды.
23. Сущность процессов коагуляции, отстаивания и фильтрации. Сооружения, применяемые с этой целью.
24. Методы обеззараживания воды, их классификация и гигиеническая характеристика.
25. Сравнительная характеристика методов хлорирования воды. Хлорсодержащие реагенты, используемые для обеззараживания воды, механизм их бактерицидного действия. Недостатки хлорирования.
26. Обеззараживание воды озонированием и ультрафиолетовым облучением, их гигиеническая характеристика. Показатели эффективности обеззараживания воды на водопроводных станциях при централизованном хозяйственно-питьевом водоснабжении.
27. Специальные методы улучшения качества воды, их сущность и гигиеническая характеристика.
28. Фотометрические методы в анализе природных и сточных вод.
29. Основные направления совершенствования методов для оценки качества вод.
30. Развитие тест-методов для характеристики качества водных объектов.
31. Использование кинетических методов исследования для определения форм миграции микроэлементов и возможности определения их содержания.
32. Возможности атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов при анализе природных вод.

2. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных работ

1. Определение мутности воды. Определение цветности воды. Определение запаха воды. Определение вкуса воды.
2. Определение водородного показателя (рН). Определение иона окисного железа (Fe^{3+}). Определение иона закисного железа (Fe^{2+}).
3. Определение нитрит-иона (NO_2^-). Определение иона аммония (NH_4^+). Определение нитрат-иона (NO_3^-). Определение сероводорода (H_2S). Определение растворенного в воде кислорода (O_2).
4. Определение двуокси углерода (CO_2), карбонат-иона (CO_3^{2-}) и гидрокарбонат-иона (HCO_3^-). Определение хлорид-иона (Cl^-).
5. Определение общей жесткости. Определение иона кальция (Ca^{2+}). Определение иона магния (Mg^{2+}). Определение сульфат-иона (SO_4^{2-}).
6. Обработка результатов химического анализа воды, оценка качества для практического использования.
7. Графическое изображение химических анализов воды.
8. Классифицирование химических анализов воды.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется качественная шкала оценивания: «зачтено» «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся правильно определил химический состав воды, пересчитал его, проклассифицировал и графически изобразил. Определил качество воды.	<i>Зачтено</i>

Обучающийся не правильно определил химический состав воды, не пересчитал его, не проклассифицировал и графически не изобразил. Не определил качество воды.	<i>Не зачтено</i>
--	-------------------

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры вопросов к зачёту

1. Теоретические и методологические основы дисциплины.
2. Общие сведения о химическом составе водных объектов.
3. Основные характеристики аналитических методов и их классификация.
4. Органолептический метод исследования воды.
5. Колориметрический метод исследования воды.
6. Особенности выполнения анализа колориметрическим методом.
7. Метод исследования воды по шрифту.
8. Титриметрический (объемный) метод исследования воды.
9. Особенности выполнения анализа титриметрическим методом.
10. Расчетный метод.
11. Турбидиметрический метод исследования воды.
12. Весовой метод исследования воды.
13. Техника отбора проб. Выбор места для отбора проб воды для различных водных источников. Виды отбора проб. Виды проб. Способы отбора проб. Количество пробы, необходимое для анализа. Сосуды для отбора и хранения проб. Приборы и приспособления для отбора проб.
14. Отбор проб из рек и водных потоков. Отбор проб влажных осадков (дождя и снега). Отбор проб из грунтовых вод. Отбор проб из водохранилищ, искусственных озер и прудов. Отбор проб воды из водопроводной сети.
15. Способы консервации проб воды, количество консерванта на 1 л воды в зависимости от целей анализа. Основные химические консерванты. Транспортировка и хранение проб при определенной температуре.
16. Пробоподготовка. Способы разрушения органических соединений в пробах воды. Условия применения, достоинства и недостатки каждого метода. Концентрирование микрокомпонентов. Основные достоинства и недостатки каждого метода.
17. Органолептические показатели качества воды.
18. Показатели эпидемиологической безопасности воды.
19. Микробиологические показатели воды.
20. Радиологические показатели качества воды.
21. Классификация методов улучшения качества воды при централизованном водоснабжении.
22. Гигиеническая оценка осветления и обесцвечивания воды.
23. Сущность процессов коагуляции, отстаивания и фильтрации. Сооружения, применяемые с этой целью.
24. Методы обеззараживания воды, их классификация и гигиеническая характеристика.
25. Сравнительная характеристика методов хлорирования воды. Хлорсодержащие реагенты, используемые для обеззараживания воды, механизм их бактерицидного действия. Недостатки хлорирования.
26. Обеззараживание воды озонированием и ультрафиолетовым облучением, их гигиеническая характеристика. Показатели эффективности обеззараживания воды на водопроводных станциях при централизованном хозяйственно-питьевом водоснабжении.

27. Специальные методы улучшения качества воды, их сущность и гигиеническая характеристика.
28. Фотометрические методы в анализе природных и сточных вод.
29. Основные направления совершенствования методов для оценки качества вод.
30. Развитие тест-методов для характеристики качества водных объектов.
31. Использование кинетических методов исследования для определения форм миграции микроэлементов и возможности определения их содержания.
32. Возможности атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов при анализе природных вод.

Лабораторные задания

Выполнить все лабораторные работы, а именно, правильно определить химический состав воды, пересчитать его, проклассифицировать и графически изобразить. Определить качество воды.

Зачет может приниматься в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы, может быть выставлен по результатам текущих аттестаций, по результатам выполнения лабораторных работ и индивидуальных заданий. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области аналитических исследований воды	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области аналитических исследований воды	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач по аналитическим исследованиям воды	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Не зачтено</i>

20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-2 Способен оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Определение рН среды выполняют

- **колориметрическим методом**
- турбидиметрическим методом
- титриметрическим методом

ЗАДАНИЕ 2. Объёмным методом производят определение

- **общей жёсткости**
- общего железа
- сульфат-иона

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Турбидиметрическим методом определяют содержание в воде.

Ответ: сульфат-иона

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Отбор проб воды, их консервация и хранение в соответствии с нормативными документами.

Ответ: Каждый источник воды имеет свои тонкости по взятию пробы, но существуют и общие правила, нарушение которых влияет на точность анализа воды. Перед взятием пробы воды из крана сливайте воду не менее двух минут. При заборе пробы из скважины воду следует предварительно прокачать с помощью насоса или желонки, сливать в течение нескольких минут, при этом важно, чтобы она сливалась подальше от скважины. Воду из колодца можно набирать вымытым в колодезной воде ведром или ковшом. Далее вода должна отстояться 60 минут.

Набирайте воду в чистую пластиковую бутылку. Идеальный вариант — неиспользованная тара, которую можно приобрести в торговых точках, продающих напитки на розлив. Также подойдет бутылка из-под питьевой негазированной воды.

Необходимо ополоснуть бутылку данной водой от 3 до 5 раз. Наполнить бутылку водой доверху так, чтобы не оставалось пузырьков воздуха, и плотно закрыть крышкой. Проба должна отбираться в том объеме, который соответствует методике исследования и достаточен для проведения анализа.

Если сразу после отбора пробу невозможно доставить в лабораторию, не оставляйте бутылку на солнце и в теплых местах, не допускайте замораживания пробы. Допускается хранение образцов при температуре 3–7°C в течение 36 часов.

Пробу воды при необходимости снабдить сопроводительным документом с указанием:

- места отбора: город, поселок, улица, дом;
- источника воды: колодезная, родниковая, артезианская из скважины, водопроводная;
- времени и даты отбора: число, месяц;
- температура воды.

Запишите эти данные на листок бумаги и с помощью резинки или скотча прикрепите к бутылке.

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).