

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии

_____ А.Г. Тырков

_____ Л.А. Джигола

«04» апреля 2024 г.

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия объектов окружающей среды»

Составители	Очередко Ю.А., доцент, к.т.н., доцент кафедры ХМ
Согласовано с работодателями:	Ежова И.Н., генеральный директор ООО НПП «Вулкан»; Орлова О.В., главный технолог ФГУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Астраханской области
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль) ОПОП	Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2024
Курс	2
Семестр	4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия объектов окружающей среды» являются ознакомить студентов с теоретическими положениями аналитической химии объектов окружающей среды.

1.2. Задачи освоения дисциплины: освоение современных методик анализа объектов окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Аналитическая химия объектов окружающей среды» относится к обязательной части и осваивается в 4 семестре.

Дисциплина «Аналитическая химия объектов окружающей среды» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами: «Аналитической химией», позволяющей оценить возможности методов, обосновано выбрать соответствующий метод для решения конкретной задачи, связанной с общими теоретическими основами аналитических и физико-химических методов анализа, условиями выполнения аналитических определений, областями применения различных методов анализа.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Аналитическая химия

Знания: общие теоретические основы аналитических и физико-химических методов анализа, условия выполнения аналитических определений, области применения различных методов анализа.

Умения: оценивать возможности методов, обосновано выбирать соответствующий метод для решения конкретной задачи.

Навыки: качественного и количественного анализа; проведения эксперимента, математической обработки результатов исследования.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Химия окружающей среды

- Органические экотоксиканты

- Средства и методы обеспечения экологической безопасности

- Экологические проблемы химических предприятий Астраханской области

- Производственная практика

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональной (ОПК):

ОПК-1 «Способность анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений»

в) профессиональной (ПК):

ПК-3 «Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам»

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	<ul style="list-style-type: none"> - формулировки основных химических понятий, законов и закономерностей; - возможные химические, фотохимические и биохимические превращения изучаемых веществ в объектах окружающей среды 	<ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания для проведения эксперимента с целью определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды; 	<ul style="list-style-type: none"> - методикой проведения эксперимента, последовательностью выполнения отдельных операций;
	ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	<ul style="list-style-type: none"> - миграцию изучаемых веществ из одной среды в другую, особенности их распределения в каждой из этих сред 	<ul style="list-style-type: none"> - увязывать данные о загрязнении одной среды с данными о загрязнении других сред 	<ul style="list-style-type: none"> - методами анализа веществ, загрязняющих воздух, воду, почву
ПК-3	ПК-3.2 Проводит экспериментальные работы по готовым методикам	<ul style="list-style-type: none"> - современные методы определения токсичных веществ в воздухе, водных объектах и почве 	<ul style="list-style-type: none"> - применять полученные при изучении данного курса знания в дальнейшей практической работе, направленной на решение конкретной задачи при контроле содержания вредных веществ в объектах окружающей среды (воздух, вода, почва) 	<ul style="list-style-type: none"> - методами регистрации и обработки результатов анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6
Объем дисциплины в академических часах	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	55
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	161
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1. Химические вещества в окружающей среде	2				2			16	20	Собеседование
Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде	2				2			16	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде	2				2			16	20	Собеседование
Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды	2				2			16	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды	2				2			16	20	Собеседование

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии	2				2			16	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды	2				8			20	30	Контрольная работа 1
Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды	2				8			20	30	Собеседование
Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	2				8			25	35	Отчет по лабораторной работе
Консультации									1	
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	18				36			161	216	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-3	
Тема 1. Химические вещества в окружающей среде	20	+	+	2
Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде	20	+	+	2
Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде	20	+	+	2
Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды	20	+	+	2
Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды	20	+	+	2
Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии	20	+	+	2
Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды	30	+	+	2
Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды	30	+	+	2
Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	35	+	+	2
Итого	215			2

Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Химические вещества в окружающей среде

Химический состав атмосферы, гидросферы, литосферы и тропосферы. Загрязнение атмосферы в городах и населенных пунктах. Загрязнение водной среды. Роль донных отложений и формирование качества водной среды. Антропогенное, биологическое, самозагрязнение водоемов. Самоочищение водной среды. Загрязнение почвы. Загрязнение земель тяжелыми металлами. Антропогенное воздействие на почвенные системы пестицидов. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы.

Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде

Основные циклы миграция химических элементов и глобальные биогеохимические циклы. Перенос между различными сферами. Перенос почва-вода. Перенос вода-почва. Перенос почва-воздух. Поступление и накопление веществ в живых организмах. Водные организмы. Наземные организмы. Географический и биотический перенос.

Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде

Основные химические реакции в атмосфере и гидросфере. Фотохимические процессы. Экологическое значение фотохимической деструкции. Окислительно-восстановительные системы. Гидролиз. Метаболические превращения. Участие почвенных микроорганизмов в процессе метаболического превращения органических веществ, попавших в окружающую среду. Метаболические превращения загрязнителей окружающей среды с участием почвенных микроорганизмов – доноров метильных групп. Экологическое значение процессов метаболического разрушения.

Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды

Качество окружающей среды. Термины, характеризующие нормативы качества воздуха. Термины, характеризующие нормативы качества воды. Термины, характеризующие нормативы качества почвы.

Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды

Антропогенное воздействие на равновесие в природе. Методы контроля состояния окружающей среды. Общая характеристика аналитической методики. Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих объектов окружающей среды веществ. Внутренний контроль. Оперативный контроль грубой погрешности. Статистический контроль точности измерений. Внешний контроль. Контроль случайной составляющей погрешности измерений – контроль сходимости. Контроль случайной составляющей погрешности измерений – контроль правильности. Средства контроля. Радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения.

Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии

Основы действия токсикантов на биологические структуры. Действие токсикантов на ферментные системы. Механизмы гемолиза. Механизмы метгемоглобинообразования

Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды

Спектроскопические методы. Люминесцентный анализ. Атомно-абсорбционный анализ. Атомно-флуоресцентный анализ. Атомно-эмиссионный анализ. Электрохимические методы анализа. Хромотография

Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды

Вода. Природные воды. Отбор проб и их консервирование. Определение основных компонентов природных вод. Сточные воды. Отбор проб и их консервирование. Определение основных характеристик сточных вод. Почва. Отбор проб и пробоподготовка. Определение водорастворимых веществ, гигроскопической воды и рН водной вытяжки почвы. Определение серы в почвах. Донные отложения

Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды

Формы существования металлов в водных экосистемах и влияние тяжелых металлов на развитие животных и растений. Определение хрома. Фотометрическое определение хрома в сточных водах с дифенилкарбазидом. Фотометрическое определение хрома титриметрическим мето-

дом. Определение подвижного хрома в почве. Определение меди. Фотометрическое определение с рубиановодородной кислотой. Фотометрическое определение меди в воде с диэтилдитиокарбонатом. Фотометрическое определение меди в воде с дикупралом. Определение мели в воде йодометрическим методом. Определение никеля. Фотометрическое определение никеля в воде с диметилглиоксимом. Определение цинка. Титриметрическое определение цинка в воде. Фотометрическое определение цинка в воде. Фотометрический метод определения подвижного цинка в почве. Определение подвижного марганца в почве. Определение железа. Фотометрическое определение железа в воде различных источников с ортофенантролином. Фотометрическое определение содержания железа в водопроводной воде с 3-амино-5-сульфосалициловой кислотой. Фотометрическое определение железа в почве. Определение подвижного железа в почве. Определение окисляемости методом Кубеля. Определение йода в буровых водах. Титриметрическое определение йода в буровых водах. Фотометрическое определение йода в буровых водах

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех

вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний, полученных студентами в ходе обучения и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6- 7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

- 1) Алыкова Т.В. Аналитическая химия объектов окружающей среды. Лабораторные работы. Вопросы. Задачи. Учебное пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2013. 196 с.
- 2) Тарасова Н.П., Кузнецов В. Д., Сметанников Ю.В. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. - М. Мир, 2001. - 368 с.
- 3) Химические основы экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Орлов - М.: Лаборатория знаний, 2018. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016113.html>
- 4) Методы оценки качества поверхностных вод суши [Электронный ресурс]: учебное пособие / Решетняк О. С. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524273.html>

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Химические вещества в окружающей среде</i> Химический состав атмосферы, гидросферы, литосферы и тропосферы. Загрязнение атмосферы в городах и населенных пунктах. Загрязнение водной среды. Роль донных отложений и формирование качества водной среды. Антропогенное биологическое самозагрязнение водоемов. Самоочищение водной среды. Загрязнение почвы. Загрязнение земель тяжелыми металлами. Антропогенное воздействие на почвенные системы пестицидов. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы.	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<i>Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде</i> Основные циклы миграция химических элементов и глобальные биогеохимические циклы. Перенос между различными сферами. Перенос почва-вода. Перенос вода-почва. Перенос почва-воздух. Поступление и накопление веществ в живых организмах. Водные организмы. Наземные организмы. Географический и биотический	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе

перенос.		
<p><i>Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде</i> Основные химические реакции в атмосфере и гидросфере. Фотохимические процессы. Экологическое значение фотохимической деструкции. Окислительно-восстановительные системы. Гидролиз. Метаболические превращения. Участие почвенных микроорганизмов в процессе метаболического превращения органических веществ, попавших в окружающую среду. Метаболические превращения загрязнителей окружающей среды с участием почвенных микроорганизмов – доноров метильных групп. Экологическое значение процессов метаболического разрушения.</p>	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды</i> Случайные, систематические погрешности. Грубые ошибки (промах). Дисперсия, стандартные отклонения выборочной совокупности результатов химического анализа. Статистическая надежность для серийных анализов. Использование доверительного интервала для обнаружения систематической ошибки</p>	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды</i> Антропогенное воздействие на равновесие в природе. Методы контроля состояния окружающей среды. Общая характеристика аналитической методики. Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих объектов окружающей среды веществ. Внутренний контроль. Оперативный контроль грубой погрешности. Статистический контроль точности измерений. Внешний контроль. Контроль случайной составляющей погрешности измерений – контроль сходимости. Контроль случайной составляющей погрешности измерений – контроль правильности. Средства контроля. Радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения.</p>	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии</i> Основы действия токсикантов на биологические структуры. Действие токсикантов на ферментные системы. Механизмы гемолиза. Механизмы метгемоглобинообразования.</p>	16	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды</i> Спектроскопические методы. Люминесцентный анализ. Атомно-абсорбционный анализ. Атомно-флуоресцентный анализ. Атомно-эмиссионный анализ. Электрохимические методы анализа. Хроматография.</p>	20	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды</i> Вода. Природные воды. Отбор проб и их консервирование. Сточные воды. Отбор проб и их консервирование. Определение основных характеристик сточных вод. Почва. Отбор проб и пробоподготовка. Определение серы в почвах. Донные отложения.</p>	20	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе
<p><i>Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды</i> Формы существования металлов в водных экосистемах и влияние тяжелых металлов на развитие животных и растений. Определение</p>	25	Индивидуальная работа Отчет по лабораторной работе

<p>хрома. Фотометрическое определение хрома в сточных водах с дифенилкарбазидом. Определение меди. Фотометрическое определение меди в воде с дикупралом. Определение мели в воде йодометрическим методом. Определение никеля. Определение цинка. Фотометрическое определение цинка в воде. Определение подвижного марганца в почве. Определение железа. Определение подвижного железа в почве.</p>		
--	--	--

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

В качестве письменных работ предлагается отчет по лабораторной работе.

Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.
5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.
6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Химические вещества в окружающей среде	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://library.asu.edu.ru/catalog/> (Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»)
2. <https://journal.asu.edu.ru/> (Электронный каталог «Научные журналы АГУ»)

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Аналитическая химия объектов окружающей среды» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Химические вещества в окружающей среде	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Миграция веществ в окружающей среде	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Превращение веществ в окружающей среде	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе Контрольная работа 1
Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе Круглый стол

Некоторые общие вопросы токсикологии	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе Контрольная работа 2
Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	ОПК-1, ПК-3	Собеседование Отчет по лабораторной работе Тест

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Химические вещества в окружающей среде

1. Вопросы для собеседования

- 1) Мониторинг как система наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды.
- 2) Проблемы локального и глобального загрязнения воздушной среды.
- 3) Проблемы загрязнения почвенных экосистем.
- 4) Виды загрязнения и каналы самоочищения водной среды.
- 5) Роль донных отложений в формировании качества водной среды.
- 6) Антропогенное биологическое самозагрязнение водоемов.
- 7) Химические процессы в тропосфере с участием свободных радикалов.
- 8) Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы удобрений.
- 9) Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы пестицидов.
- 10) Загрязнение земель тяжелыми металлами.

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Гидрохимический анализ

Тема 2. Миграция веществ в окружающей среде

1. Вопросы для собеседования

- 1) Физико-химические параметры веществ, влияющих на переход из одной сферы в другую.
- 2) Экологическое значение фотохимической деструкции.
- 3) Испарение загрязнителей в окружающей среде.

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 2. Определение воднорастворимых веществ, гигроскопической воды и рН водной вытяжки почвы

Тема 3. Превращение веществ в окружающей среде

1. Вопросы для собеседования

- 1) Превращение посторонних химических веществ, попавших в окружающую среду, под воздействием света.
- 2) Метаболические превращения вредных веществ, попавших в окружающую среду, с участием почвенных микроорганизмов.

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 3. Определение серы в почвах

3. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1.

1. Виды загрязнения и каналы самоочищения водной среды.
2. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы удобрений.
3. Какие физико-химические параметры веществ влияют на переход из одной сферы в другую?
4. Опишите превращение посторонних химических веществ, попавших в окружающую среду, под воздействием света.

Вариант 2.

1. Проблемы загрязнения почвенных экосистем.
2. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы пестицидов.
3. Какое экологическое значение имеет фотохимическая деструкция?

4. Опишите метаболические превращения вредных веществ, попавших в окружающую среду, с участием почвенных микроорганизмов.

Тема 4. Термины и понятия, характеризующие нормативы и качества окружающей среды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Смысл понятия «точность химического анализа»?
- 2) Что характеризует правильность химического анализа?
- 3) О чем свидетельствует близость результатов параллельных определений компонента?
- 4) Чем отличаются понятия «сходимость» и «воспроизводимость»?
- 5) Как проверить правильность результатов химического анализа?
- 6) Как повысить точность метода или методики?
- 7) Что такое «промах»? Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используются в математической статистике?

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 4. Определение содержания железа в водопроводной воде

Тема 5. Метрологическое обеспечение качества анализа объектов окружающей среды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Определение концентрации загрязняющих веществ по аналитическому сигналу, измеренному на оптическом приборе: метод добавок.
- 2) Определение концентрации загрязняющих веществ по аналитическому сигналу, измеренному на оптическом приборе: метод градуировочного графика.
- 3) Аналитический сигнал. Какие приемы используют для получения сигнала наиболее близкого к истинному?
- 4) Аналитический сигнал, его возникновение в химических, физических и физико-химических методах анализа. Какие приемы используются для учета посторонних мешающих ионов?
- 5) Характеристики метода анализа: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость.
- 6) Чем характеризуется случайная погрешность анализа?
- 7) Перечислите основные признаки систематических погрешностей.
- 8) Приведите примеры источника систематических погрешностей.
- 9) Имеет ли знак абсолютная и относительная погрешность химического анализа?
- 10) Что такое «контрольный опыт»?
- 11) Что должен сделать экспериментатор перед применением математической статистики для обработки данных химического анализа?
- 12) Дайте определение генеральной и выборочной совокупности данных.
- 13) Когда химик-аналитик может считать, что имеет генеральную совокупность результатов?
- 14) Какому виду распределения подчиняются обычно данные химического анализа?
- 15) Что характеризует дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа? Приведите формулы для расчета этих величин.
- 16) Как вычислить стандартное отклонение среднего результата?
- 17) Что характеризует коэффициент Стьюдента $t_{\alpha, f}$? От каких факторов зависит величина t -коэффициента?
- 18) Чему равна статистическая надежность для серийных анализов?
- 19) Чему равен доверительный интервал и что он характеризует?
- 20) Как используется доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода?

- 21) Изложите суть метода наименьших квадратов (МНК).
- 22) Дайте определение понятия «аналитический сигнал».
- 23) Что такое нижняя граница определяемых количеств или концентраций? Чем определяются нижняя и верхняя границы определяемых количеств или концентраций?

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 5. Определение подвижного железа в почве в вытяжке Тамма

3. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1) Значение статистической обработки результатов химического анализа.

Тема 6. Некоторые общие вопросы токсикологии

1. Вопросы для собеседования

- 1) Основы действия токсикантов на биологические структуры.
- 2) Действие токсикантов на ферментные системы.
- 3) Механизмы гемолиза.
- 4) Механизмы метгемоглобинообразования

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 6. Определения содержания железа в различных объектах окружающей среды

3. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1.

1. Смысл понятия «точность химического анализа»?
2. Перечислите основные признаки систематических погрешностей. Приведите примеры источника систематических погрешностей.
3. Метод градуировочного графика.
4. Действие токсикантов на ферментные системы.

Вариант 2.

1. Что характеризует правильность химического анализа?
2. Чему равен доверительный интервал и что он характеризует? Как используется доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода?
3. Метод добавок.
4. Действие токсикантов на биологические структуры.

Тема 7. Физико-химические и физические методы анализа, используемые в аналитической химии объектов окружающей среды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Дать общую характеристику нейтронно-активационного, атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного методов анализа. На чем основаны эти методы и где они используются в контроле за загрязнением окружающей среды?
- 2) Дать общую характеристику спектрофотометрии, флуориметрии и дистанционной лазерной спектроскопии. На чем основаны эти методы и где они используются в контроле за загрязнением окружающей среды?
- 3) Какой метод используется для определения веществ, которые поглощают свет в ультрафиолетовой или видимой области? На чем основан этот метод? Описать основной закон светопоглощения.
- 4) Чем могут быть обусловлены отклонения от закона Бугера - Ламберта - Бера?
- 5) В чем заключаются косвенные фотометрические методы и когда они используются?
- 6) Какими способами можем устранить вредное влияние посторонних ионов мешающих непосредственному фотометрическому определению анализируемого вещества?

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 7. Определение хрома в сточных водах

Тема 8. Пробоотбор, пробоподготовка и предварительные исследования при анализе объектов окружающей среды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Отбор проб природной воды и их консервирования.
- 2) Отбор проб сточных вод и их консервация.
- 3) Отбор проб почвы и их консервирования.

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 8. Определение меди в воде

Тема 9. Методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Определение основных компонентов природных вод.
- 2) Определение основных характеристик сточных вод.
- 3) Определение водорастворимых веществ, гигроскопической воды и рН водной вытяжки почвы.
- 4) Определение серы в почвах.

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 9. Определение никеля в воде

3. Фонд тестовых заданий

- 1) Окружающая среда – это:
 - а) компоненты природы урбанизированных территорий;
 - б) естественные биоценозы и экосистемы существующие без вмешательства человека;
 - в) совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;
- 2) Источник загрязнения – это:
 - а) источник, вносящий в объекты окружающей природной среды загрязняющие вещества, микроорганизмы или изменяющий физические параметры среды;
 - б) технологический объект или группа объектов, вносящий в объекты окружающей природной среды загрязняющие вещества, микроорганизмы или изменяющий физические параметры среды;
 - в) объект естественного или искусственного происхождения, который изменяет химический состав и (или) физические параметры среды.
- 3) Выделяют следующие показатели нормативов качества окружающей среды:
 - а) научный, технический, гигиенический;
 - б) медицинский, научно-технический, технологический;
 - в) санитарный, научно-технический, технологический.
- 4) Резорбтивным действием вредного вещества является:
 - а) возможность накопления загрязнителя в окружающей среде,
 - б) возможность развития общетоксических, мутагенных, канцерогенных и других процессов;
 - в) возможность проведения биологических, химических и физических анализов.
- 5) Неорганизованный источник загрязнения характеризуется:
 - а) отсутствием экологического паспорта и норм выброса/сброса;
 - б) отсутствием наличием специальных средств отвода загрязняющих веществ в окружающую среду;

- в) отсутствием специальных средств отвода и нерегулярностью поступления загрязняющих веществ в окружающую среду.
- 6) Определением реакции абиотической составляющей ОПС занимается:
- а) биологический мониторинг,
 - б) экологический мониторинг,
 - в) геофизический мониторинг.
- 7) Дистанционные методы служат для наблюдения:
- а) за удаленными за местом измерения объектами;
 - б) с помощью автоматизированных станций и приборов;
 - в) за уязвимыми объектами с целью уменьшения воздействия человека.
- 8) По происхождению выделяют следующие загрязнения:
- а) химическое, микробиологическое, биологическое, физическое;
 - б) физическое, химическое, биологическое;
 - в) химическое, механическое, биологическое, физическое.
- 9) Медицинский показатель нормативов качества окружающей среды определяет:
- а) пороговый уровень угрозы здоровью человека и его генетической программе;
 - б) меры по контролю за здоровьем человека и его генофонду;
 - в) способы наблюдения за здоровьем человека и его генофондом.
- 10) Укажите, какая характеристика не подходит для тяжелых металлов:
- а) тяжелые металлы являются микроэлементами для живых организмов;
 - б) тяжелые металлы являются токсичными для живых организмов;
 - в) тяжелые металлы обладают мутагенными и канцерогенными свойствами;
 - г) наличие тяжелых металлов не важно для живых организмов.
- 11) Укажите, какое свойство не характерно для тяжелых металлов:
- а) способность к комплексообразованию;
 - б) способность к смене степени окисления;
 - в) способность разлагаться живыми организмами;
 - г) способность к катализу реакций в организмах.
- 12) С экологической точки зрения не имеет значения
- а) в форме какого химического соединения выбрасываются тяжелые металлы в атмосферу;
 - б) дисперсность выбрасываемых частиц;
 - в) направление ветра во время выброса;
 - г) отношение растворимых и нерастворимых форм.
- 13) Какой источник загрязнения биосферы ртутью не относится к антропогенному?
- а) производство ртути;
 - б) цветная и черная металлургия;
 - в) добыча драгоценных металлов (золото);
 - г) месторождения ртутьсодержащих горных пород;
- 14) Под сухим осаждением тяжелых металлов из атмосферы понимают:
- а) процесс вымывания загрязняющих веществ атмосферными осадками;
 - б) перенос загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность в отсутствии атмосферных осадков;
 - в) движение загрязнителей из области высоких концентраций в область более низких концентраций;
 - г) перемещение загрязняющих веществ в атмосфере согласно «розе ветров» в районе выброса.
- 15) Выберите не существующий механизм мокрого осаждения тяжелых металлов из атмосферы:
- а) внутриоблачное вымывание;
 - б) подоблачное вымывание;
 - в) надоблачное вымывание.
- 16) Прямое токсическое воздействие тяжелых металлов представляет:
- а) перевод элементов в недоступное состояние;

- б) способность накапливаться в пищевых цепях;
 - в) блокирование реакций с участием фермента;
 - г) терапевтическое действие соединений тяжелых металлов.
- 17) К основным естественным источникам тяжелых металлов в экосистемах относятся:
- а) термальные воды и рассолы;
 - б) горные породы и продукты их выветривания;
 - в) космическая и метеоритная пыль;
 - г) лесные пожары.
- 18) Какова зависимость между растворимостью и дисперсностью металлосодержащих аэрозолей?
- а) металлосодержащие частицы монодисперсны;
 - б) растворимость от размера частиц не зависит;
 - в) чем меньше размер частиц, тем больше они растворяются;
 - г) чем меньше размер частиц, тем меньше они растворяются.
- 19) Связывание тяжелых металлов в почвенно-поглощающем комплексе
- а) опасно на текущий момент времени;
 - б) опасно в будущем;
 - в) безопасно и полезно;
 - г) зависит от природы металла.
- 20) Стационарные источники загрязнения по своим геометрическим характеристикам могут быть:
- а) точечными, линейными и площадными;
 - б) одиночными, групповыми;
 - в) правильные, неправильные.
- 21) Биоиндикация – это:
- а) оценка качества природной среды по состоянию ее биоты в природной среде;
 - б) оценка качества природной среды по состоянию доминирующих групп животных и растений;
 - в) оценка качества природной среды по состоянию ее биоты в лабораторных опытах.
- 22) Визуальное загрязнение — это
- а) визуально наблюдаемое количество или объемы загрязняющего вещества;
 - б) порча естественных пейзажей постройками, мусором, шлейфами самолётов,
 - в) загрязнение урбанизированных и сельскохозяйственных территорий бытовым мусором, неисправными агрегатами и запчастями и др.
- 23) Организованный источник загрязнения характеризуется:
- а) наличием специальных средств отвода загрязняющих веществ в окружающую среду;
 - б) наличием экологического паспорта и норм выброса/сброса;
 - в) наличием фильтров или других средств очистки.
- 24) ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия) - это:
- а) временный норматив, устанавливаемый для отдельных предприятий;
 - б) временный норматив, устанавливаемый для новых загрязняющих веществ;
 - в) норматив, устанавливающий предельное воздействие физических загрязнителей.
- 25) Источники антропогенного загрязнения разделяются на:
- а) стационарные и передвижные;
 - б) стационарные и транспортные;
 - в) стационарные, водные, воздушные.
- 26) Стационарный источник загрязнения – это:
- а) технологическое здание или комплекс зданий, выделяющее в процессе работы вредные вещества;
 - б) неподвижной технологический агрегат (установка, устройство, аппарат и т.п.), выделяющий в процессе эксплуатации вредные вещества;
 - в) неподвижной технологический агрегат (установка, устройство, аппарат и т.п.), отрицательно воздействующий на окружающую среду.
- 27) ПДК – это:

- а) примерная концентрация вредного вещества, которая не должна наносить вред здоровью человека;
- б) предельно допустимая концентрация вредного вещества, которая не должна наносить вред здоровью человека;
- в) предельно допустимая концентрация вредного вещества, которая не должна наносить вред здоровью человека и будущим поколениям.

28) Пути миграции радионуклидов в биосфере аналогичны поведению

- а) галогенов;
- б) тяжелых металлов;
- в) нефтепродуктов;
- г) оксидов азота.

29) Степень биологического воздействия радиоактивного фактора на живые организмы зависит от: природы излучающих частиц - искусственных или естественных радиоизотопов (1), вида излучения (2), интенсивности излучения (3), продолжительности воздействия (4), времени года (5)

- а) все перечисленное;
- б) 1, 2, 3;
- в) 2, 3, 4;
- г) 3, 4, 5.

30) Что такое ионизирующее излучение?

- а) поток частиц и квантов электромагнитного излучения;
- б) поток элементарных частиц;
- в) электромагнитное излучения различных длин волн;
- г) нет правильного ответа.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Мониторинг как система наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды.
2. Проблемы локального и глобального загрязнения воздушной среды.
3. Проблемы загрязнения почвенных экосистем.
4. Виды загрязнения и каналы самоочищения водной среды.
5. Роль донных отложений в формировании качества водной среды.
6. Антропогенное биологическое самозагрязнение водоемов.
7. Химические процессы в тропосфере с участием свободных радикалов.
8. Превращение посторонних химических веществ, попавших в окружающую среду, под воздействием света.
9. Распределение веществ в почве (диффузия, выщелачивание)?
10. Как проводится изучение выщелачивания веществ в лабораторных и условиях.
11. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы удобрений.
12. Антропогенное воздействие на почвенные экосистемы пестицидов.
13. Метаболические превращения вредных веществ, попавших в окружающую среду, с участием почвенных микроорганизмов.
14. Загрязнение земель тяжелыми металлами.
15. Физико-химические параметры веществ, влияющих на переход из одной сферы в другую
16. Экологическое значение фотохимической деструкции.
17. Испарение загрязнителей в окружающей среде.
18. Дать общую характеристику нейтронно-активационного, атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного методов анализа. На чем основаны эти методы и где они используются в контроле за загрязнением окружающей среды?
19. Дать общую характеристику спектрофотометрии, флуориметрии и дистанционной лазерной спектроскопии. На чем основаны эти методы и где они используются в контроле за загрязнением окружающей среды?

20. Какой метод используется для определения веществ, которые поглощают свет в ультрафиолетовой или видимой области? На чем основан этот метод? Описать основной закон светопоглощения.
21. Чем могут быть обусловлены отклонения от закона Бугера - Ламберта - Бера?
22. В чем заключаются косвенные фотометрические методы и когда они используются?
23. Какими способами можем устранить вредное влияние посторонних ионов мешающих непосредственному фотометрическому определению анализируемого вещества?
24. Определение концентрации загрязняющих веществ по аналитическому сигналу, измеренному на оптическом приборе: метод добавок.
25. Определение концентрации загрязняющих веществ по аналитическому сигналу, измеренному на оптическом приборе: метод градуировочного графика.
26. Аналитический сигнал. Какие приемы используют для получения сигнала наиболее близкого к истинному?
27. Аналитический сигнал, его возникновение в химических, физических и физико-химических методах анализа. Какие приемы используются для учета посторонних мешающих ионов?
28. Характеристики метода анализа: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость.
29. Плоскостная хроматография.
30. Теоретические основы хроматографии (теория теоретических тарелок и кинетическая теория).
31. Колоночная хроматография.
32. Индекс удерживания. Разрешение пиков.
33. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала.
34. Как можно определить интервал, в который при имеющейся выборке n результатов с заданной вероятностью попадает результат химического анализа.
35. Смысл понятия «точность химического анализа»?
36. Что характеризует правильность химического анализа?
37. О чем свидетельствует близость результатов параллельных определений компонента?
38. Чем отличаются понятия «сходимость» и «воспроизводимость»?
39. Как проверить правильность результатов химического анализа?
40. Как повысить точность метода или методики?
41. Что такое «промах»? Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используются в математической статистике?
42. Что такое Q-критерий и от каких факторов он зависит?
43. Чем характеризуется случайная погрешность анализа?
44. Перечислите основные признаки систематических погрешностей.
45. Приведите примеры источника систематических погрешностей.
46. Имеет ли знак абсолютная и относительная погрешность химического анализа?
47. Что такое «контрольный опыт»?
48. Что должен сделать экспериментатор перед применением математической статистики для обработки данных химического анализа?
49. Дайте определение генеральной и выборочной совокупности данных.
50. Когда химик-аналитик может считать, что имеет генеральную совокупность результатов?
51. Какому виду распределения подчиняются обычно данные химического анализа?
52. Что характеризует дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа? Приведите формулы для расчета этих величин.
53. Как вычислить стандартное отклонение среднего результата?

54. Что характеризует коэффициент Стьюдента $t_{a,f}$? От каких факторов зависит величина t-коэффициента?
55. Чему равна статистическая надежность для серийных анализов?
56. Чему равен доверительный интервал и что он характеризует?
57. Как используется доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода?
58. Изложите суть метода наименьших квадратов (МНК).
59. Дайте определение понятия «аналитический сигнал».
60. Что такое нижняя граница определяемых количеств или концентраций? Чем определяются нижняя и верхняя границы определяемых количеств или концентраций?
61. Как выражают концентрацию растворов в титриметрическом анализе? Дать определение молярной концентрации эквивалента, молярной концентрации с поправочным коэффициентом, титра, титра по определяемому веществу.
62. Что такое точка эквивалентности? В какой области pH (кислой, нейтральной, щелочной) лежит точка эквивалентности при титровании раствора а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием в) слабого основания сильной кислотой?
63. Написать формулу для расчета молярной концентрации эквивалента рабочего раствора, если известен: а) титр раствора; б) титр раствора по определяемому веществу.
64. Как приготовить рабочие растворы йода и тиосульфата натрия и установить их молярные концентрации эквивалента?
65. За счет каких процессов может происходить изменение титра растворов тиосульфата натрия и йода при их хранении?
66. Как приготовить рабочий раствор KMnO_4 и установить его молярную концентрацию эквивалента? Почему молярная концентрация эквивалента KMnO_4 может измениться с течением времени?
67. Как определить жесткость воды методом комплексонометрии? Привести уравнения реакций, расчетную формулу, указать индикаторы.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ОПК-1 «Способность анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений»				
1.	Задание закрытого типа	Ошибки, обусловленные несоблюдением методики анализа и устраняемые при повторном проведении анализа с соблюдением всех требуемых условий, предусмотренных методикой анализа А) грубые ошибки Б) случайные ошибки В) систематические ошибки	А	1
2.		Ошибки, которые показывают отличие результатов параллельных определений друг от друга, характеризуют воспроизводимость анализа, при многократном повторении анализа они или	Б	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		не воспроизводятся, или имеют разные численные значения и даже разные знаки А) грубые ошибки Б) случайные ошибки В) систематические ошибки		
3.		Ошибки, обусловленные либо постоянно действующими причинами (и поэтому повторяются при многократном проведении анализа), либо изменяющиеся по постоянно действующему закону, которые характеризует правильность результатов анализа А) грубые ошибки Б) случайные ошибки В) систематические ошибки	В	1
4.		Измеряемый аналитический сигнал (масса, объем, оптическая плотность и др.) или результат анализа – это А) случайная величина Б) варианта В) генеральная совокупность Г) выборка	А	1
5.	Задание открытого типа	Как избежать ошибки при округлении расчетов при проведении анализа?	Во избежание накопления ошибки округления в промежуточных расчетах следует сохранять на одну цифру больше, чем требуют правила обращения со значащими цифрами. В конечном результате эта цифра округляется.	3-4
6.		Какие бывают ошибки количественного анализа?	Ошибки количественного анализа условно подразделяют на грубые, случайные и систематические. Грубые ошибки, обусловленные несоблюдением методики анализа, очевидны. Они устраняются при повторном проведении анализа с соблюдением всех требуемых условий, предусмотренных методикой анализа.	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Случайные ошибки показывают отличие результатов параллельных определений друг от друга и характеризуют воспроизводимость анализа. причины случайных ошибок однозначно указать невозможно. При многократном повторении анализа они или не воспроизводятся, или имеют разные численные значения и даже разные знаки.</p> <p>Случайные ошибки можно оценить методами математической статистики, если выявлены и устранены систематические ошибки (или систематические ошибки меньше случайных).</p> <p>Систематическая ошибка результата анализа – это статистически значимая разность между средним и действительным значениями содержания определяемого компонента</p>	
7.		Что такое правильность и воспроизводимость?	Под правильностью результата анализа понимают качество анализа, отражающее близость к нулю разности между средним арифметическим и истинным значением определяемой величины. Воспроизводимость результата анализа характеризует степень близости результатов единичных определений друг к другу.	2-3
8.		Что такое «случайные ошибки»?	Случайные ошибки показывают отличие результатов параллельных определений друг от друга и характеризуют воспроизводимость анализа. причины случайных ошибок однозначно указать невозможно.	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>При многократном повторении анализа они или не воспроизводятся, или имеют разные численные значения и даже разные знаки.</p> <p>Случайные ошибки можно оценить методами математической статистики, если выявлены и устранены систематические ошибки (или систематические ошибки меньше случайных).</p>	
9.	Задания комбинированного типа	<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i></p> <p>Масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросам в атмосферу в единицу времени, – это</p> <p>А) предельно допустимый выброс (ПДВ) Б) предельно допустимый сброс (ПДС) В) порог вредного воздействия</p>	<p>А</p> <p>Предельно допустимый выброс (ПДВ) – масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросам в атмосферу в единицу времени.</p> <p>Предельно допустимый сброс (ПДС) – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени.</p> <p>Порог вредного воздействия – это минимальная доза вредного вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.</p>	3-4
10.		<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i></p> <p>К нормативам качества окружающей среды не относятся:</p> <p>А) санитарно-гигиенические Б) экологические В) химические Г) вспомогательные</p>	<p>В</p> <p>Нормативы качества окружающей среды подразделяются на три группы:</p> <p>1. Санитарно-гигиенические (ПДК вредных химических веществ; ПДК вредных физических воздействий; ПДК вредных</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>биологических воздействий; ПДУ радиации; ПДК химических веществ в продуктах; нормативы санитарных и защитных зон);</p> <p>2. Экологические (нормативы выбросов и сбросов; нормативы шума и вибрации; нормативы биологических загрязнений; нормативы радиации; нормативы использования химических веществ в хозяйстве; строительные, градостроительные правила);</p> <p>3. Вспомогательные (нормативы терминологии; организационные нормативы; правовые нормативы).</p>	
<p>Код и наименование проверяемой компетенции ПК-3 «Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам»</p>				
11.	Задание закрытого типа	<p>Ориентировочный безопасный уровень воздействия – это</p> <p>А) временный норматив, устанавливаемый для новых загрязняющих веществ</p> <p>Б) временный норматив, устанавливаемый для отдельных предприятий</p> <p>В) норматив, устанавливающий предельное воздействие физических загрязнителей</p> <p>Г) норматив, устанавливающий предельное воздействие химических загрязнителей</p>	А	1
12.		<p>Как выбрать длину волны при проведении фотометрических определений объектов окружающей среды?</p> <p>А) измерения проводят при длине волны, соответствующей минимуму поглощения</p> <p>Б) измерения проводят при любой длине волны при условии, что прибор изме-</p>	А	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>рит данную оптическую плотность</p> <p>В) измерения проводят при длине волны, соответствующей максимуму поглощения</p> <p>Г) можно выбирать любую длину волны</p>		
13.		<p>Какой метод анализа необходимо выбрать для определения общей жесткости воды?</p> <p>А) трилонометрический</p> <p>Б) аргентометрический</p> <p>В) нитритометрический</p> <p>Г) йодометрический</p>	А	1
14.		<p>При фотометрическом определении железа (II) в различных объектах окружающей среды, основанном на взаимодействии с о-фенантролином, образуется комплекс, окрашенный в</p> <p>А) красный цвет</p> <p>Б) синий цвет</p> <p>В) зеленый цвет</p> <p>Г) желтый цвет</p>	А	1
15.	Задание открытого типа	С какой целью проводится анализ водной вытяжки?	<p>Анализ водной вытяжки является одним из основных приемов при химическом исследовании засоленных почв, а также при изучении динамики некоторых питательных элементов почвы. Существует много различных вариантов приготовления водных вытяжек. Наиболее распространенная методика получения водной вытяжки следующая: отношение массы почвы к массе воды равно 1:5, взбалтывание 3 мин и фильтрование.</p> <p>При полном анализе водной вытяжки обычно определяют: плотный остаток, щелочность нормальных карбонатов и бикарбонатов, Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, SiO_2, P_2O_3, нитри-</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			ты, нитраты, органическое вещество, рН. Чаще в водной вытяжке определяют лишь плотный остаток, щелочность нормальных карбонатов и бикарбонатов, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Ca ²⁺ и Mg ²⁺ .	
16.		На чем основано фотометрическое определение никеля в воде?	<p>Определение основано на образовании комплексного соединения, окрашенного в розовый цвет, при взаимодействии никеля с диметилглиоксимом.</p> <p>Нижний предел обнаружения 0,05 мг/дм³, точность измерения ±25%, измеряемые концентрации 0,055-0,22 мг/дм³.</p> <p>Определению не мешают медь, железо и хром (VI) при содержании до 1 мг/дм³.</p> <p>Предельно допустимая концентрация никеля в воде 0,1 мг/дм³, кл. опасности 3.</p>	3-4
17.		Каким способом можно определить содержание фенолов в морских и речных донных отложениях?	<p>Определение фенолов в морских и речных донных отложениях фотометрическим методом основано на извлечении фенолов и фенолподобных (содержащих оксиароматические фрагменты) веществ из пробы донных осадков щелочью с последующим определением продуктов конденсации определяемых фенолов с 4-аминоантипирином.</p> <p>Определению могут мешать окислители и восстановители, например, сероводород, который часто присутствует в грунтах (наличие сероводорода в пробе одновременно означает отсутствие окислителей). Окислители устраняются реакцией с из-</p>	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			быточным количеством 4-аминоантипирина, а сульфиды – реакцией с избыточным количеством персульфата аммония.	
18.		Как отбирают пробы донных отложений для анализа?	Донные отложения добывают грунтовой трубкой и отбирают пробу с достаточной для анализа массой (20-25 г) из верхней части керна. При невозможности работы с трубкой или в отсутствие таковой грунт поднимают дночерпателем, осторожно переносят содержимое, стараясь не нарушить стратификацию, в плоскую посуду и отбирают пробу из центральной самой верхней части образца. При невозможности произвести обработку пробы на месте, ее помещают в чистую склянку (банку) и консервируют концентрированной HCl из расчета 5 см ³ на 100 см ³ грунта. В таком виде пробу можно сохранять около месяца. Вместе с тем, более желательно проводить предварительную обработку грунта сразу после его отбора.	3-4
19.	Задания комбинированного типа	<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> При определении меди в воде фотометрическим методом не используется А) раствор цитрата натрия Б) раствор ОП-10 В) раствор уксусной кислоты Г) раствор РВК	А При определении меди в анализируемую воду добавляют раствор уксусной кислоты и 10%-ный раствор ОП-10, после прибавления каждого раствора содержимое пробирок тщательно перемешивают. Далее при перемешивании туда же вносят раствора РВК и через 5 минут измеряют оптическую плотность раствора	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
20.		<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> Какие основные характеристики не определяют при анализе сточных вод? А) концентрация диоксида углерода Б) Концентрация ионов водорода В) Грубодисперсные примеси Г) Сухой остаток Д) Щелочность Е) Кислотность</p>	<p>А</p> <p>Определяют следующие основные характеристики сточных вод:</p> <p>1) Концентрация ионов водорода. Определяют величину рН потенциометрически с помощью стеклянного индикаторного электрода.</p> <p>2) Грубодисперсные примеси. Отделяют на взвешенном мембранном фильтре, высушивают при 60 °С и взвешивают.</p> <p>3) Сухой остаток. Профильтрованную воду выпаривают, полученный остаток высушивают при 103-104 °С и взвешивают. Масса сухого остатка примерно соответствует суммарному содержанию органических и неорганических веществ.</p> <p>4) Щелочность. Суммарное содержание оснований (сильные, анилин, пиридин, CO_3^{2-}, HCO_3^-, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}, HSO_3^-, SO_3^{2-}, S^{2-}, SH^-) определяют титрованием стандартным раствором соляной кислоты в присутствии индикатора метилового желтого (интервал перехода окраски рН 4,0-2,9) или потенциометрически.</p> <p>5) Кислотность. Суммарное содержание кислот (сильные, CH_3COOH, H_2SO_3, H_2S, H_2CO_3, органические) определяют титрованием стандартным раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина или потенциометрически.</p>	5-6

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Итоговой формой отчетности является экзамен, поэтому балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) – 50 баллов и экзаменационную – 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятия	9 / 2	18	по расписанию
2.	Выполнение контрольной работы	2 / 5	10	по расписанию
3.	Участие в круглом столе	1 / 2	2	по расписанию
4.	Выполнение теста	1 / 10	10	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	Посещение занятий	18 / 0,4	7,2	по расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий	14 / 0,2	2,8	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	Экзамен		50	по расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)

85–89	4 (хорошо)
75–84	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Алыкова Т.В. Аналитическая химия объектов окружающей среды. Лабораторные работы. Вопросы. Задачи. Учебное пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2013. 196 с.
2. Методы оценки качества поверхностных вод суши [Электронный ресурс]: учебное пособие / Решетняк О. С. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524273.html>
3. Тарасова Н.П., Кузнецов В. Д., Сметанников Ю.В. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. - М. Мир, 2001. - 368 с.
4. Химические основы экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Орлов - М. : Лаборатория знаний, 2018. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016113.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Джирард Дж. Е. Основы химии окружающей среды / Перевод с англ. В.И. Горшкова.-М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 640 с.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии / М. Отто. 3-е изд. – М.: Техносфера, 2008. - 544 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лабораторию по проведению лабораторного практикума. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: весы электронные, спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуга ОПН-3 с ротором, магнитные мешалки, рефрактометр, термостат "ТС-80"М2 хроматограф «Цвет 500 М», Электролизная установка ЛЭМ-11043, микросмеситель ПЭ-0137 1.75.45.0032, Аквадистиллятор ДЭ-4(с ЗИПом), шкаф вытяжной ШВ-202 ПАОТ, малая раковина, КО1-04. Проведение лабораторных занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).