

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аналитическая химия

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологическая и промышленная
безопасность

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 41799

Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины

Формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний и практических навыков в области методов качественного и количественного анализа веществ, а также развитие способности самостоятельно применять эти методы для решения реальных аналитических задач в химии, экологии, биологии и промышленности.

Задачи дисциплины

Изучение теоретических основ и физико-химических закономерностей, лежащих в основе классических (химических) и инструментальных (физико-химических) методов аналитической химии.

Освоение практических навыков проведения химического анализа (отбор проб, пробоподготовка, титриметрический и гравиметрический анализ, основы спектрофотометрии и потенциометрии) со строгим соблюдением правил техники безопасности.

Развитие навыков корректной математической и статистической обработки аналитических данных, оценки погрешностей измерений и интерпретации полученных результатов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять методы естественных наук, математического анализа и моделирования, а также фундаментальные знания химии, физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования инженерных решений в области техносферной безопасности;

ПК-8 - Контроль состояния и поддержание работоспособности оборудования для мониторинга состояния окружающей среды, промышленной безопасности и радиационного контроля.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

-основные законы и закономерности химического равновесия в растворах электролитов.

-теоретические основы, классификацию и аналитические возможности методов качественного и количественного анализа.

-принципы выбора оптимальных методов анализа, титрантов, индикаторов и условий проведения аналитических реакций.

-основы метрологии, методы статистической обработки и оценки погрешностей аналитических измерений.

Уметь:

-правильно отбирать, хранить и подготавливать пробы для химического анализа.

-приготавливать растворы заданной концентрации и проводить их стандартизацию.

-выполнять основные виды титриметрических определений (кислотно-основное, комплексонометрическое, осадительное, окислительно-восстановительное).

-работать с базовым аналитическим оборудованием (спектрофотометр, рН-метр, потенциометр).

Владеть:

-навыками безопасной работы с лабораторной посудой, химическими реактивами и аналитическим оборудованием.

-практическими методиками проведения качественного и количественного химического анализа реальных объектов (вода, пищевые продукты, лекарственные формы, сплавы).

-навыками интерпретации аналитических сигналов, построения калибровочных зависимостей и формулирования обоснованных выводов о составе и свойствах исследуемых объектов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64

В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в аналитическую химию. Классификация методов анализа. Рассматриваемые вопросы: предмет, цели и задачи аналитической химии; классификация методов анализа (химические, физико-химические, физические); основные этапы аналитического процесса (отбор пробы, пробоподготовка, измерение, обработка данных); метрологические характеристики методов (чувствительность, селективность, точность, прецизионность, предел обнаружения).
2	Химическое равновесие в растворах электролитов. Рассматриваемые вопросы: теория электролитической диссоциации; понятия активности и коэффициента активности ионов, ионная сила раствора; ионное произведение воды и расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований; произведение растворимости (ПР) и условия выпадения осадков; протолитические равновесия и буферные растворы.
3	Основы титриметрического (объемного) анализа. Рассматриваемые вопросы: сущность и классификация методов титриметрии; требования к титрантам и исходным веществам; первичные и вторичные стандарты; способы выражения концентрации растворов (молярность, нормальность, титр); построение и расчет кривых титрования; понятие точки эквивалентности и конечной точки титрования.
4	Кислотно-основное титрование. Рассматриваемые вопросы: теория действия кислотно-основных индикаторов (теория Оствальда и хромофорная теория); интервалы перехода индикаторов; расчет и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований; правила выбора индикатора; особенности протолитического титрования в неводных средах.
5	Методы комплексонометрического и осадительного титрования. Рассматриваемые вопросы: равновесия в реакциях комплексообразования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее применение; кривые комплексонометрического титрования и влияние pH на полноту реакции; металлохромные индикаторы (эриохром черный Т, мурексид); аргентометрия (методы Мора, Фаянса, Фольгарда) и тиоцианатометрия.
6	Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия). Рассматриваемые вопросы: стандартные и формальные окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; факторы, влияющие на величину потенциала; кривые редокс-титрования; редокс-индикаторы; основные методы: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, цериметрия.
7	Введение в инструментальные методы анализа. Спектральные методы. Рассматриваемые вопросы: природа электромагнитного излучения и его взаимодействие с веществом; закон Бугера-Ламберта-Бера и его ограничения; молекулярная абсорбционная спектроскопия (фотометрия и спектрофотометрия); основы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии.
8	Основы электрохимических и хроматографических методов анализа. Рассматриваемые вопросы: прямая и косвенная потенциометрия, устройство и принцип действия ионоселективных электродов (в т.ч. стеклянного электрода для измерения pH); основы хроматографии (классификация, теория тарелок, уравнение Ван-Деемтера); газовая и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Приготовление растворов заданной концентрации и стандартизация титрантов. В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: правила приготовления и стандартизации рабочих растворов, технику безопасной работы с аналитической мерной посудой (бюретки, пипетки, мерные колбы), различия между первичными и вторичными стандартами.
2	Кислотно-основное титрование (определение концентрации уксусной кислоты). В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: практическую методику проведения кислотно-основного титрования, принципы обоснованного выбора кислотно-основного индикатора в зависимости от скачка pH, способ визуальной фиксации конечной точки титрования.
3	Комплексонометрическое определение общей жесткости воды. В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: принципы комплексонометрического титрования, критическую роль буферных растворов в поддержании необходимого значения pH, механизм действия металлохромных индикаторов (например, эриохрома черного Т) и образование окрашенных комплексов с ионами металлов.
4	Осадительное титрование (аргентометрическое определение хлоридов методом Мора). В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: условия проведения аргентометрии по методу Мора, механизм образования окрашенного осадка хромата серебра именно в точке эквивалентности, а также влияние кислотности среды на точность и правильность определения.
5	Перманганатометрическое определение железа (II). В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: основы окислительно-восстановительного титрования, условия стабилизации ионов железа (II) в растворе (предотвращение окисления кислородом воздуха), принцип самоиндикации перманганата калия.
6	Иодометрическое определение меди в сплаве. В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: особенности иодометрии как метода

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	косвенного титрования, роль иодида калия в восстановлении меди (II) и выделении эквивалентного количества свободного иода, а также технику титрования иодом тиосульфатом натрия в присутствии индикатора крахмала.
7	Фотометрическое определение концентрации окрашенных веществ. В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: принципы работы фотоэлектроколориметра или спектрофотометра, методику выбора оптимальной длины волны и построения калибровочного графика, способы расчета концентрации неизвестного раствора на основе измеренной оптической плотности.
8	Потенциометрическое титрование и статистическая обработка аналитических данных. В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: устройство и принцип действия ионоселективных электродов, методику снятия потенциометрической кривой титрования, а также алгоритмы математической и статистической обработки результатов (расчет среднего значения, стандартного отклонения и доверительного интервала).

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4.	https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545
2	Органическая химия : учебное пособие для вузов / М. В. Ключев, М. Г. Абдуллаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 202 с.	https://urait.ru/bcode/588762
1	Павлова, Е. И. Экология транспорта : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5.	https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072
2	Митина, Н. Н. Экология : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Митина, Б. М. Малащенко ; под редакцией В. И. Данилова-Данильяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,	https://urait.ru/book/ekologiya-534972

2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18400-6.	
--	--

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ (www.library.miit.ru)
информационно-правовой портал «Гарант» (www.garant.ru)
информационно-правовой портал «Консультант плюс» (www.consultant.ru)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Информационного портала Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лекционные аудитории и аудитории для практических занятий и оборудуются видеопроекционной аппаратурой, устройствами для затемнения окон, компьютерами, подключенными к Интернет.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Устойчивое развитие транспорта и
техносферная безопасность»

В.А. Пашинин

Согласовано:

Заведующий кафедрой УРТиТБ

Ф.И. Сухов

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова