

**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 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 41799  
Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич  
Дата: 10.06.2026

## 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, комплексометрическое, 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	<b>Введение в аналитическую химию. Классификация методов анализа.</b> 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	<b>Химическое равновесие в растворах электролитов.</b> 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	<b>Основы титриметрического (объемного) анализа.</b> 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	<b>Кислотно-основное титрование.</b> 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	<b>Методы комплексонометрического и осадительного титрования.</b> Рассматриваемые вопросы: равновесия в реакциях комплексообразования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее применение; кривые комплексометрического титрования и влияние pH на полноту реакции; металлохромные индикаторы (эриохром черный Т, мурексид); аргентометрия (методы Мора, Фаянса, Фольгарда) и тиоцианатометрия.
6	<b>Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия).</b> 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	<b>Введение в инструментальные методы анализа. Спектральные методы.</b> 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	<b>Основы электрохимических и хроматографических методов анализа.</b> 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	<b>Приготовление растворов заданной концентрации и стандартизация титрантов.</b> 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	<b>Кислотно-основное титрование (определение концентрации уксусной кислоты).</b> 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	<b>Комплексометрическое определение общей жесткости воды.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент узнает: принципы комплексометрического 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	<b>Осадительное титрование (аргентометрическое определение хлоридов методом Мора).</b> 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	<b>Перманганатометрическое определение железа (II).</b> 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	<b>Иодометрическое определение меди в сплаве.</b> 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	<b>Фотометрическое определение концентрации окрашенных веществ.</b> 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	<b>Потенциометрическое титрование и статистическая обработка аналитических данных.</b> 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.	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545">https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545</a>
2	Органическая химия : учебное пособие для вузов / М. В. Клюев, М. Г. Абдуллаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 202 с.	<a href="https://urait.ru/bcode/588762">https://urait.ru/bcode/588762</a>
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.	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072">https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072</a>
2	Митина, Н. Н. Экология : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков ; под редакцией В. И. Данилова-Данильяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-534972">https://urait.ru/book/ekologiya-534972</a>

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](http://www.elibrary.ru))  
электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ ([www.library.miit.ru](http://www.library.miit.ru))  
информационно-правовой портал «Гарант» ([www.garant.ru](http://www.garant.ru))  
информационно-правовой портал «Консультант плюс» ([www.consultant.ru](http://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](http://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 ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова