

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Аналитическая химия»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Тип задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Химии и технологии полимеров»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры ХТП

Ю.В. Чурсанов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.И. Луцик

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Аналитическая химия» является: формирование современного уровня знаний о теоретических основах, методологии и практическом выполнении химических и физико-химических аналитических измерений, необходимых в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- формирование системы знаний об основных аспектах применения химических и физико-химических методов для анализа природных и техногенных объектов;
- приобретение навыков практической работы с использованием современной приборной базы при анализе конкретных объектов;
- использование метрологических методов обработки результатов с привлечением общих и специализированных компьютерных программ;
- формирование умения самостоятельно ставить и решать задачи, связанные с аналитическими проблемами, ориентироваться в химической литературе, пользоваться химическими базами данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Неорганическая химия», «Физика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность, и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК - 1.2. *Использует химические законы и справочные данные для решения профессиональных задач*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1 Законы химии, лежащие в основе физико-химических методов анализа.

Уметь:

У1.1. Интерпретировать результаты аналитических определений с использованием теоретических основ методов аналитической химии с привлечением информационных баз данных.

ИОПК - 1.3. *Владеет навыками выполнения основных химических операций, проведения типовых химических и физико-химических экспериментов и навыками решения типовых задач в области традиционных разделов химии.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1 Основные этапы качественного и количественного химического анализа.

32.2 Методы метрологической обработки результатов анализа.

Уметь:

У2.1. Проводить качественный и количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа; осуществлять статистическую обработку результатов аналитических определений.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. *Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК - 2.2. *Применяет физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности и владеет методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ.

Уметь:

У3.1. Проводить выбор методики определения, выполнять качественный и количественный анализ конкретных объектов техногенного и природного происхождения; оценивать правильность и точность полученных результатов с помощью методов математической статистики.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-5. *Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК - 5.1. *Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Нормы техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии.

Уметь:

У4.1. Проводить операции с реагентами, используемыми в химических методах анализа.

ИОПК - 5.2. *Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с использованием серийного оборудования.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Принципы работы серийного оборудования, используемого в электрохимических, спектральных, хроматографических методах анализа.

Уметь:

У5.1. На базовом уровне проводить измерение аналитических сигналов на серийном оборудовании для физико-химических методов анализа.

ИОПК - 5.3. *Осуществляет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

36.1. Нормы техники безопасности при проведении аналитических операций в химической лаборатории.

Уметь:

У6.1. Проводить измерение аналитических сигналов на оборудовании для физико-химических методов анализа с учетом требований техники безопасности.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачет- ных единиц	Академических часов		
		Всего	3 семестр	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	108	108
Аудиторные занятия (всего)		120	60	60
В том числе:				
Лекции		45	30	15
Практические занятия (ПЗ)		Не	Не	Не

		предусмотрены	предусмотрены	предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		75	30	45
Самостоятельная работа (всего)		96	48	48
В том числе:				
Курсовая работа (КР)		Не предусмотрена	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		Не предусмотрен	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Расчетно-графические работы		Не предусмотрен	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: –подготовка к лабораторным работам		56	28	28
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		40	10	10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20	10	10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0	0	0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоёмкость, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Самостоят. работа
1	Введение в дисциплину. Химические методы анализа. Гравиметрические методы анализа. Кислотно-основные методы титрования.	36	10	–	8	18
2	Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительные, комплексонометрические методы титрования	72	20	–	22	30
	6 семестр	108	30	–	30	48
3	Физико-химические методы анализа. Спектроскопические, хроматографические методы.	56	7	–	25	24
4	Электрохимические методы анализа	52	8	–	20	24
	7 семестр	108	15	–	45	48

Всего на дисциплину	216	45	–	75	96
---------------------	-----	----	---	----	----

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение в дисциплину. Химические методы анализа. Гравиметрические методы анализа. Кисотно-основные методы титрования»

«Введение в дисциплину. Химические методы анализа. Гравиметрические методы анализа. Кислотно-основные методы титрования»

Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии. Методологические аспекты аналитической химии: индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники и народного хозяйства. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения, повышение точности, обеспечение экспрессности, анализ микрообъектов, анализ без разрушения, локальный анализ, дистанционный анализ.

Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема определений.

Титриметрические методы анализа. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние величины константы кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

МОДУЛЬ 2 «Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительные, комплексометрические методы титрования»

Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Дихроматометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы.

Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Примеры практического применения.

Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в

комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.

Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ.

МОДУЛЬ 3 «Физико-химические методы анализа. Спектроскопические, хроматографические методы»

Спектр электромагнитного излучения. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента.

Методы атомной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионный метод. Фотометрия пламени. Атомно-абсорбционный метод. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Анализаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов.

Методы молекулярной оптической спектроскопии. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем. Спектрофотометрия как метод исследования реакций в растворах (комплексобразования, протолитических), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения.

Хроматографические методы анализа. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Способы получения хроматограмм (фронтальный, вытеснительный, элюентный). Качественный и количественный хроматографический анализ. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография. Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм (восходящий, нисходящий, круговой, двумерный).

МОДУЛЬ 4 «Электрохимические методы анализа»

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

Потенциометрия, прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы.

Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды.

Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Примеры практического применения.

Кулонометрия. Теоретические основы. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Вольтамперометрия. Индикаторные электроды и классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Полярография. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные разновидности вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая, хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

Амперометрическое титрование. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторный практикум и его трудоемкость.

Порядковый номер модуля. Цели лабораторного практикума	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: Знакомство с основными понятиями и определениями аналитической химии. Приобретение практических навыков выполнения анализов гравиметрическими и титриметрическими методами.	Гравиметрические методы анализа. Определение сульфатов методом осаждения.	12
	Кислотно-основное титрование, приготовление титранта, стандартизация растворов, выполнение учебной задачи	2
	Кислотно-основное титрование, определение содержания основного вещества в продажных реактивах кислот и оснований.	2
	Кислотно-основное титрование количественный анализ смеси карбоната и гидроксида натрия	2
Модуль 2 Цель: Сформировать представление о выборе методики определения; освоить выполнение качественного и количественного анализа конкретных	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия, приготовление титранта, стандартизация растворов.	4

объектов техногенного и природного происхождения. Проводить метрологическую обработку результатов анализа: оценивать повторяемость, воспроизводимость и правильность полученных результатов.	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия, определение восстановителей: пероксида водорода, железа(II).	2
	Окислительно-восстановительное титрование. Бихроматометрия, йодометрия.	2
	Броматометрия	2
	Комплексонометрическое титрование	2
Модуль3 Цель: Изучение спектроскопических и хроматографических методов анализа. Освоить основные принципы химических и физико-химических методов анализа; получить представление о назначении и работе структурных блоков аналитических приборов; освоить основные приемы качественного и количественного анализа с использованием различных химических и инструментальных методов.	Атомно-абсорбционная спектроскопия	4
	Фотометрия пламени	4
	Фотоколориметрический метод анализа	4
	Флуориметрический метод анализа	3
	Рефрактометрический метод анализа	3
	Газо-жидкостная хроматография	4
	Бумажная хроматография	3
Модуль 4 Цель: Изучение электрохимических методов анализа. Практически использовать теоретические знания в предметной области дисциплины; проводить настройку аналитического оборудования, проводить градуировку и обработку аналитических сигналов.	Электрогравиметрия	4
	Кондуктометрическое титрование	4
	Полярография	4
	Потенциометрическое титрование	4
	Потенциометрия с ионоселективными электродами	4

5.4. Практические занятия

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических и практических знаний; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умения использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей, самостоятельности мышления.

.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, к текущему контролю успеваемости, экзамену и зачету и в

выполнении курсовой работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 1-4.

В рамках дисциплины выполняется 21 лабораторных работы, которые защищаются устным опросом. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

Организация самостоятельной работы включает:

- разработку и выдачу заданий для самостоятельной работы;
- организацию консультаций по выполнению заданий;
- контроль за ходом выполнения и результатом самостоятельной работы

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственную связь рассматриваемых вопросов аналитической химии и будущей профессиональной деятельности выпускника. Тематическая направленность требует активной творческой работы. Основное содержание:

- оформление и обобщение результатов лабораторного практикума;
- проработка отдельных тем курса;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к зачету и экзамену.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов по хим.-технол. спец. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В.П. Васильев. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 366, [2] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 342. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-06605-2 : 216 р. 82 к. - (ID=84623-12)
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов по хим.-технол. спец. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 366, [2] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 342. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-06605-2 : 216 р. 82 к. - (ID=84625-12)
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия : сборник вопросов, упражнений и задач : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; под ред. В.П. Васильева. - 4-е изд. ; стереотипное. - Москва : Дрофа, 2006. - 319 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-358-01175-7 : 162 р. - (ID=64120-41)
4. 4. Основы аналитической химии : учебник для хим. направлений и хим.

- спец. вузов : в 2 т. Т. 1 / Т.А. Большова [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Академия, 2010. - 384 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5821-4 (Т. 1) : 721 р. 60 к. - (ID=83361-7)
5. Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов : в 2 т. Т. 2 / Н.В. Алов [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Академия, 2010. - 407, [1] с. : ил., табл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5823-8 : 730 р. - (ID=83362-7)
 6. Основы аналитической химии : в 2 кн. : учебник для вузов. Кн. 2 : Методы химического анализа / Н.В. Алов [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 494 с. - Библиогр. : с. 482 - 485. - ISBN 5-06-003359-X (Кн. 2) : 91 р. - (ID=10908-60)
 7. Большова, Т.А. Основы аналитической химии : в 2 кн. : учебник для вузов. Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения / Т.А. Большова, Г.Д. Брыкина, А.В. Гармаш; под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 351 с. - Библиогр. : с. 342 - 344. - ISBN 5-06-003558-1 (Кн. 1) : 77 р. - (ID=10907-62)
 8. Основы аналитической химии : практ. рук-во : учеб. пособие для ун-тов и вузов / Ю.А. Барбалат [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2001. - 464 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-003833-5 : 62 р. - (ID=7185-98)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов по химико-техническим направлениям и специальностям : в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / Н.В. Алов [и др.]; под редакцией А.А. Ищенко. - Москва : Академия, 2010. - 351 с. - (Высшее профессиональное образование. Химические технологии) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5818-4 (Т. 2) : 550 р. - (ID=83215-23)
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов по хим.-техн. напр. и спец.; учебник для вузов по химико-техническим направлениям и специальностям : в составе учебно-методического комплекса. Т. 1 / Ю.М. Глубоков [и др.]; под редакцией А.А. Ищенко. - Москва : Академия, 2010. - 351 с. - (Высшее профессиональное образование. Химические технологии) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5816-4 (Т. 1) : 550 р. - (ID=83214-23)
3. <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90056> Маругин, А. В. Лазерная спектроскопия : учебное пособие / А. В. Маругин, А. П. Савикин, В. В. Шарков. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144896> (дата обращения: 14.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие для вузов по физ. и хим. спец. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М. : Новое знание, 2010. - 541 с. - Библиогр. : с. 530 - 534. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94735-354-0 : 368 р. - (ID=82354-24)
5. Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; Под редакцией проф. В. И. Вершинина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-7962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169809> (дата обращения: 14.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153032-0)
6. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 211 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1138-8 : 567 р. 75 к. - (ID=139908-69)
7. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 212 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1138-8 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138875> . - (ID=138875-1)
8. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 183 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0729-9 : [б. ц.]. - (ID=104291-69)
9. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0729-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104158> . - (ID=104158-1)
10. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514150> (дата обращения: 14.09.2023). - (ID=156875-1)
11. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:
<https://urait.ru/bcode/510484> (дата обращения: 14.09.2023). - (ID=156876-1)

7.3. Методические материалы

1. Чурсанов, Ю.В. Химические методы анализа : метод. указания для направлений 240700 Биотехнология, 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 Хим. технология, 020100 Химия, изучающих дисциплины "Аналит. химия" и "Физ.-хим. методы анализа" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/109987> . - (ID=109987-1)
2. Чурсанов, Ю.В. Химические методы анализа : метод. указания для направлений 240700 Биотехнология, 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 Хим. технология, 020100 Химия, изучающих дисциплины "Аналит. химия" и "Физ.-хим. методы анализа" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 40 с. : ил. - (УМК-М). - Текст : непосредственный. - 55 р. - (ID=110066-95)
3. Чурсанов, Ю.В. Химические методы анализа : метод. указания : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/101199> . - (ID=101199-1)
4. Чурсанов, Ю.В. Химические методы анализа : метод. указ. : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 32 с. - (УМК-М). - CD. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/93360>. - (ID=93360-2)
5. Луцик, В.И. Флуориметрический метод анализа : методические указания к лабораторной работам по дисциплинам "Аналитическая химия и физико.-химические методы анализа", "Спектральные методы анализа" / В.И. Луцик, А.И. Пичугина, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет, Кафедра Хими. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105718> . - (ID=105718-1)
6. Луцик, В.И. Инверсионная вольтамперометрия : метод. указания к лабораторной работе по дисц. "Аналит. химия и физ.-хим. методы анализа" / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100487> . - (ID=100487-1)
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия : метод. указ. к лабораторной работе / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии ; сост. Ю.В. Чурсанов. -

- Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/101441> . - (ID=101441-1)
8. Луцик, В.И. Кулонометрический метод анализа : метод. указания к лабораторной работе по дисц. "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" / В.И. Луцик; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 16 с. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 16 р. 60 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94715> . - (ID=94715-96)
 9. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0433-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73366> . - (ID=73366-1)
 10. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 207 с. - Библиогр. : с. 188. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0433-5 : 155 р. - (ID=73310-167)
 11. Чурсанов, Ю.В. Метод ИК-спектроскопии : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Аналитическая химия" / Ю.В. Чурсанов, В.И. Луцик, П.А. Горцевич; Тверской государственный технический университет, Кафедра Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114284> . - (ID=114284-1)
 12. Пичугина, А.И. Аналитическая служба на предприятиях химической промышленности: организация и управление : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцик; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 79 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1231-6 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150789> . - (ID=150789-1)
 13. Пичугина, А.И. Аналитическая служба на предприятиях химической промышленности: организация и управление : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцик; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 79 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1231-6 : 559 р. - (ID=150399-42)
 14. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцик; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1013-8 : [б. ц.]. - (ID=134099-75)
 15. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцик; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1013-8 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133899> . - (ID=133899-1)

16. Пичугина, А.И. Аналитическая химия объектов окружающей среды : учебное пособие / А.И. Пичугина, С.Л. Горцевич, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 147 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1060-2 : 291 р. 75 к. - (ID=135611-125)
17. Пичугина, А.И. Аналитическая химия объектов окружающей среды : учебное пособие / А.И. Пичугина, С.Л. Горцевич, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1060-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135506> - (ID=135506-1)
18. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Аналитическая химия". Направление 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология высокомолекулярных соединений. Направленность (профиль) – Химическая технология синтетических биологически активных веществ : ФГОС 3++ / сост. Ю.В. Чурсанов ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии и технологии полимеров. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90056> . - (ID=90056-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Аналитическая химия» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. При изучении дисциплины «Аналитическая химия» используются 2 лаборатории для реализации лабораторного практикума; специализированный учебный класс для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы, оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

5. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

6. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

7. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

3 семестр

1. Организация аналитического контроля в государстве. Направления развития аналитической химии.

2. Основные этапы анализа.

3. Основные этапы анализа. Отбор пробы и ее усреднение.

4. Основные этапы анализа. Подготовка пробы к анализу (вскрытие пробы).

5. Разделение, выделение и концентрирование определяемого вещества

6. Основные этапы анализа. Регистрация и измерение аналитического сигнала. Идентификация вещества.

7. Основные этапы анализа. Расчет результата количественного анализа.

8. Математическая обработка результатов количественного анализа.

9. Качественный анализ. Цель, возможные методы. Качественный химический анализ неорганических и органических веществ. Химические методы качественного анализа

10. Количественный химический анализ.

11. Титриметрический анализ. Основные понятия и инструменты титриметрии.

12. Безиндикаторные и индикаторные методы титриметрии. Выбор индикаторов.

13. Теоретические кривые титрования (ТКТ), правила их расчета и использования

14. Кислотно-основное титрование.

15. Определение точки эквивалентности.

16. Кислотно-основные индикаторы. Теория, правила выбора.

17. Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия).
18. Комплексонометрическое титрование. Использование реакции комплексообразования в титриметрическом анализе.
19. Гравиметрия и её операции, условия получения кристаллических и аморфных осадков, осаждаемая и гравиметрическая формы, аналитический фактор пересчета.

5 семестр

1. Спектральные методы анализа. Эмиссионные и абсорбционные спектры и их использование для анализа.
2. Эмиссионный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭА). Эмиссионные спектры. Резонансные линии. Спектральная аппаратура и типы регистрирующих устройств.
3. Качественный и полуколичественный АЭА. Идентификации химических элементов по эмиссионным спектрам.
4. Пламенная фотометрия. Принцип работы пламенного фотометра, области применения.
5. Абсорбционные спектральные методы. Абсорбционные спектры, получение применение. Молекулярноабсорбционный анализ. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Люминесцентные методы анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоинства и недостатки метода.
7. Молекулярно-абсорбционный анализ. Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия).
8. ИК-спектроскопия. Сущность метода, приборы, выполнение и применение.
9. Электрохимические методы анализа (ЭМА). Возникновение и современные возможности ЭМА для анализа.
10. Инструменты ЭМА (электроды, электролизер, гальванический элемент).
11. Классификация ЭМА по признаку: а) измеряемого аналитического сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования.
12. Теоретические основы ЭМА. Классификация электродов. Электродные реакции. Поляризация электродов. Напряжение разложения электролита. 4
13. ЭМА без применения электролиза. Кондуктометрия. Теоретические основы кондуктометрии. Прямые и косвенные методы. Кондуктометрическое титрование.
14. Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия) и косвенная (потенциометрическое титрование). Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Техника ионометрии и потенциометрического титрования.
15. ЭМА с применением электролиза. Вольтамперометрия и полярография. Поляризационные кривые.

16. Хроматографические методы. Классификация хроматографических методов анализа: а) по агрегатному состоянию НФ и ПФ; б) по виду взаимодействия сорбента и сорбата; в) механизму; г) по форме проведения процесса; д) оформлению. Понятие о хроматограмме (выходных кривых).

17. Газовая хроматография (ГХ). Виды ГХ. Принципиальная схема газового хроматографа.

18. Бумажная и тонкослойная хроматография (БХ, ТСХ). Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, восходящая, нисходящая, круговая. Методы качественного и количественного анализа с помощью БХ и ТХ.

19. Ионообменная хроматография (ИОХ). Сущность метода, виды иониты, реакции ионного обмена. Применение ИОХ для аналитических целей и в технологических процессах.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект по дисциплине не предусмотрен.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённой за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утверждённой «Положением о рабочих программах дисциплин» форме

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – Химическая технология высокомолекулярных соединений
Кафедра «Химии и технологии полимеров»
Дисциплина «Аналитическая химия»
Семестр 3

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1__

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Схема гравиметрического определения сульфатов методом осаждения.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Рассчитать рН раствора после прибавления 50 см³ раствора NaOH с концентрацией 0,08 М к 100 см³ раствора слабой кислоты с концентрацией 0.1 М и константой ионизации 1.15×10^{-4} .

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Рассчитать массу железа в пробе, если при титровании израсходовано 25.00 см³ раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента (для кислой среды) 0.075 М.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.х.н., доцент каф. Химии _____ Ю.В.Чурсанов

Заведующий кафедрой Химии: д.т.н., профессор _____ В.И.Луцик

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – Химическая технология высокомолекулярных соединений
Кафедра «Химии и технологии полимеров»
Дисциплина «Аналитическая химия»
Семестр 5

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1__

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Механизм возникновения атомных эмиссионных спектров.
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:
Построить градуировочную зависимость интенсивности излучения пламени в пламенном фотометре для серии стандартных растворов.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:
По градуировочному графику рассчитать концентрацию и массу определяемого вещества, используя аппроксимацию данных линейным уравнением по МНК.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.х.н., доцент каф. Химии _____ Ю.В.Чурсанов

Заведующий кафедрой Химии: д.т.н., профессор _____ В.И.Луцик