

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 04.05.01 Фундаментальная и  
прикладная химия

Направленность (профиль) – Фундаментальная и прикладная химия

Тип задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет  
Кафедра «Химии и технологии полимеров»

Тверь 20\_\_

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

Разработчик программы:  
доцент кафедры ХТП

А.И. Пичугина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

В.Ю. Долуда

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

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 анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.*

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** *Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1.1 Основные этапы качественного и количественного химического анализа.

**Уметь:**

У1.1. Использовать имеющиеся результаты экспериментов для установления научной взаимосвязи между изменениями свойств веществ.

**ИОПК - 1.2.** *Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

32.1. Теоретические основы и принципы химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа.

**Уметь:**

У2.1. Интерпретировать результаты аналитических определений с использованием теоретических основ методов аналитической химии с привлечением информационных баз данных.

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-2.** *Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.*

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК - 2.1.** *Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

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

**Уметь:**

У3.1. Проводить операции с реагентами, используемыми в химических методах анализа.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК - 2.3.** *Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

34.1. Принципы построения схемы анализа: общую схему процесса анализа, постановку задачи, аналитические свойства основных объектов анализа, конкретные методики определения состава и концентрации веществ с использованием химических и физико-химических методов анализа.

**Уметь:**

У4.1. Проводить выбор методики определения, выполнять качественный и количественный анализ конкретных объектов техногенного и природного происхождения; оценивать правильность, точность и надежность полученных результатов.

**ИОПК-2.4.** *Проводит исследования свойств веществ и материалов с*

использованием серийного научного 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.

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-6.** *Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.*

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК - 6.2.** *Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

36.1 Основные требования, предъявляемые к оформлению результатов химического анализа, публикациям, отчетам, презентациям по аналитической химии.

**Уметь:**

У6.1. Использовать имеющиеся результаты экспериментов для оформления из в виде публикаций и презентаций.

**ИОПК - 6.3.** *Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

37.1 Русский и английский язык.

**Уметь:**

У7.1. Использовать нормы и правила, принятые в аналитической химии, для оформления результатов работы в виде тезисов доклада.

**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	4 семестр	7 семестр

<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	9	360	180	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		195	105	90
В том числе:				
Лекции		75	45	30
Практические занятия (ПЗ)		Не предусмотрены	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Семинары (С)		Не предусмотрены	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные практикум (ЛП)		120	60	60
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		93+72(экз)	39+36(экз)	54+36(экз)
В том числе:				
Курсовая работа		14	Не предусмотрена	14
Курсовой проект		Не предусмотрен	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Расчетно-графические работы		Не предусмотрены	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: –подготовка к лабораторным работам		40	20	20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		Не предусмотрен	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		39+72(экз.)	19+36(экз)	20+36(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		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.	72	18	–	30	15+16(экз.)
2	Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительные, комплексонометрические методы титрования	108	27	–	30	24+20экз.)
	4 семестр	180	45	–	60	39+36(экз.)
3	Физико-химические методы анализа.	90	15	–	30	27+18(экз)

	Спектроскопические, хроматографические методы.					
4	Электрохимические методы анализа	90	15	–	30	27+18(экз)
	7 семестр	180	30	–	60	54+36(экз)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>360</b>	<b>75</b>	<b>–</b>	<b>120</b>	<b>93+72(экз.)</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### **МОДУЛЬ 1 «Введение в дисциплину. Химические методы анализа. Гравиметрические методы анализа. Кислотно-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 <b>Цель:</b> 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	6
	Кислотно-основное титрование, определение содержания основного вещества в продажных реактивах кислот и оснований.	6
	Кислотно-основное титрование количественный анализ смеси карбоната и гидроксида натрия	6

<p>Модуль 2</p> <p>Цель: Сформировать представление о выборе методики определения; освоить выполнение качественного и количественного анализа конкретных объектов техногенного и природного происхождения. Проводить метрологическую обработку результатов анализа: оценивать повторяемость, воспроизводимость и правильность полученных результатов.</p>	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия, приготовление титранта, стандартизация растворов.	6
	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия, определение восстановителей: пероксида водорода, железа(II).	6
	Окислительно-восстановительное титрование. Бихроматометрия, йодометрия.	6
	Броматометрия	6
	Комплексонометрическое титрование	6
<p>Модуль 3</p> <p>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.</p>	Атомно-абсорбционная спектроскопия	5
	Фотометрия пламени	5
	Фотоколориметрический метод анализа	5
	Флуориметрический метод анализа	5
	Рефрактометрический метод анализа	5
	Газо-жидкостная хроматография	5
	Бумажная хроматография	5
<p>Модуль 4</p> <p>Цель: Изучение электрохимических методов анализа. Практически использовать теоретические знания в предметной области дисциплины; проводить настройку аналитического оборудования, проводить градуировку и обработку аналитических сигналов.</p>	Электрогравиметрия	5
	Кондуктометрическое титрование	5
	Полярография	5
	Потенциометрическое титрование	5
	Потенциометрия с ионоселективными электродами	5

#### 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.

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.

Во втором семестре выдается задание на курсовую работу. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре.

## **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., стер. - Москва : Дрофа, 2006. - 319 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-358-01175-7 : 162 p. - (ID=64120-41)
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 p. 60 к. - (ID=83361-7)
5. 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 p. - (ID=10907-62)
6. 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 p. - (ID=7185-96)

## 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 p. - (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 p. - (ID=83214-23)
3. Основы аналитической химии : задачи и вопросы : учеб. пособие для вузов / Н.В. Алов [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2002. - 412 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004029-1 : 77 p. - (ID=10909-69)
4. Демтредер, В. Современная лазерная спектроскопия [Текст] – М.: Техносфера, 2009. – 527 с. – (79337-1) 1 экз., не соответствует нормам книгообеспеченности  
3. 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 p. - (ID=82354-24)
5. Отто, М. Современные методы аналитической химии : в 2 т. : пер. с нем. : в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / М. Отто. - Москва : Техносфера, 2004. - 281 с. : ил. - (Мир химии. IV; 02). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94836-017-2 (Т. 2) : 228 p. - (ID=47584-2)
  6. Отто, М. Современные методы аналитической химии : в 2 т. : пер. с нем. Т. 1 / М. Отто; под ред. А.В. Гармаша. - Москва : Техносфера, 2003. - 412 с. : ил. - (Мир химии). - Библиогр. : с. 405. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94836-014-8 : 228 p. - (ID=15692-4)
  7. Луцки, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцки, 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. Луцки, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцки, 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 p. 75 к. - (ID=139908-71)
  9. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А.И. Апарнев [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.09.2023. - ISBN 978-5-534-17110-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/532400> . - (ID=156875-0)

### 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://elib.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. Луцки, В.И. Флуориметрический метод анализа : методические указания к лабораторной работам по дисциплинам "Аналитическая химия и физико.-химические методы анализа", "Спектральные методы анализа" / В.И. Луцки, А.И. Пичугина, А.Е. Соболев; Тверской государственнй технический университет, Кафедра Хими. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105718> . - (ID=105718-1)
  4. Луцки В.И. Инверсионная вольтамперометрия : метод. указания к лабораторной работе по дисц. "Аналит. химия и физ.-хим. методы анализа" / В.И. Луцки, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100487> . - (ID=100487-1)
  5. 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)
  6. Луцки, В.И. Кулонометрический метод анализа : метод. указания к лабораторной работе по дисц. "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" / В.И. Луцки; 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)
  7. Луцки, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцки, 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)
  8. Луцки, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие / В.И. Луцки, 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)
  9. Луцки, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцки, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственнй 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)
  10. Чурсанов, Ю.В. Метод ИК-спектроскопии : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Аналитическая химия" / Ю.В. Чурсанов, В.И. Луцки, П.А. Горцевич; Тверской государственнй 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)

11. Пичугина, А.И. Аналитическая служба на предприятиях химической промышленности: организация и управление : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; 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)
12. Пичугина, А.И. Аналитическая служба на предприятиях химической промышленности: организация и управление : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 79 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1231-6 : 559 p. - (ID=150399-42)
13. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1013-8 : [б. ц.]. - (ID=134099-75)
14. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; 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/13389> . - (ID=133899-1)
15. Пичугина, А.И. Аналитическая химия объектов окружающей среды : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд., доп. - Тверь : ТвГТУ, 2024. - 164 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1339-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/159944> . - (ID=159944-1)
16. Пичугина, А.И. Аналитическая химия объектов окружающей среды : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. ; доп. - Тверь : ТвГТУ, 2024. - 164 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1060-2 : 1591 p. - (ID=159935-22)
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. - 147 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1060-2 : 291 p. 75 к. - (ID=135611-125)
18. 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)
19. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Аналитическая химия". Направление подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Направленность (профиль): Фармацевтическая химия : ФГОС 3++ / сост. А.И. Пичугина ;

- Каф. Химия и технологии полимеров. - Тверь, 2024. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123645> . - (ID=123645-1)
20. Вопросы для подготовки к экзамену дисциплины "Аналитическая химия" направления подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Направленность (специализация): Фармацевтическая химия : в составе учебно-методического комплекса / сост. Ю.В. Чурсанов ; Каф. Химия. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123659> . - (ID=123659-0)
21. План курса лекций дисциплины "Аналитическая химия" направления подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Профиль: Медицинская и фармацевтическая химия : в составе учебно-методического комплекса / сост. Ю.В. Чурсанов ; Каф. Химия. - Тверь, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123656> . - (ID=123656-0)

#### 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 p. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123645>

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Аналитическая химия» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

#### **5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:**

Семестр 4

1. Метрологические характеристики результата анализа. Чувствительность, точность, правильность методов анализа. Расчет погрешности результатов анализа.

2. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Сущность метода и основные приемы титрования. Прямое титрование. Обратное титрование. Заместительное титрование.

3. Расчеты результата при титровании. Основное расчетное соотношение. Поправочный коэффициент. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу.

4. Буферные системы. Расчет рН кислотно-основных равновесий. Расчет рН растворов солей, подверженных гидролизу. Гидролиз по катиону и по аниону. Кривые титрования. Индикаторы в кислотно-основном титровании.

5. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Подбор индикатора. Методы редоксиметрии. Перманганатометрия. Иодометрия.

6. Комплексометрическое титрование. Определяемые вещества. Титранты. Кривые титрования. Влияние рН раствора. Индикаторы в комплексометрии.

7. Осадительное титрование. Определяемые ионы. Кривые осадительного титрования. Адсорбционные индикаторы.

8. Гравиметрический метод анализа. Сущность метода. Расчет растворимости соли. Факторы, влияющие на растворимость электролита. Влияние избытка одноименных ионов, ионной силы раствора, рН раствора на растворимость электролитов. Влияние комплексообразования на растворимость осадка.

9. Механизм образования осадков и их загрязнение. Условия аналитического осаждения.

10. Эмиссионный спектральный анализ. Возбуждение, наблюдение и регистрация линий спектра. Интенсивность спектральной линии. Качественный анализ. Зависимость интенсивности излучения от концентрации. Формула Ломакина-Шайбе.

11. Фотометрия пламени. Принципиальная схема фотометра. Процессы в пламени. Факторы, влияющие на интенсивность излучения. Учет явления ионизации и анионного эффекта в количественном анализе.

12. Атомно-абсорбционный анализ. Резонансное поглощение атомов. Блок-схема прибора. Источники излучения и способы атомизации анализируемого вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества. Чувствительность, селективность, универсальность, экспрессность метода.

13. Люминесценция. Сущность явления флуоресценции. Закономерности флуоресценции. Правило Стокса. Закон Вавилова. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции, концентрационное тушение. Флуориметрический анализ. Принципиальная схема осуществления флуориметрических измерений. Качественный и количественный анализ. Чувствительность и воспроизводимость анализа при флуориметрических измерениях.

## Семестр 7

1. Молекулярно-абсорбционный анализ. Причины поглощения света молекулами, закон Бугера. Оптическая плотность и пропускание. Физические и химические причины отклонений от закона светопоглощения. Влияние различных факторов на величину оптической плотности. Избирательность анализа, маскировка примесей. Экстракционный фотометрический метод.

2. Спектрофотометры и фотоколориметры. Типы диспергирующих устройств. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Методы градуировочного графика и добавок. Точность фотометрических измерений. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.

3. Фотометрия светорассеивающих систем. Турбидиметрия и нефелометрия. Ограниченность применения метода градуировочной зависимости. Фотометрическое и турбидиметрическое титрование.

4. Колебательная спектроскопия. Отнесение полос поглощения в спектре  $\text{SO}_2$ . Общие представления о видах аналитических задач, решаемых в ИК спектроскопии. Качественный и количественный анализ по ИК спектрам.

5. Кондуктометрические методы. Зависимость электропроводности раствора от различных факторов. Прямая кондуктометрия. Возможности метода. Кондуктометрическое титрование. Принципиальная схема установки для кондуктометрического анализа. Высокочастотное титрование. Сущность и особенности метода.

6. Потенциометрические методы анализа. Системы электродов. Мембранные электроды, их разновидности. Строение стеклянного электрода и зависимость его потенциала от pH. Ионоселективная потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды. Интегральные и дифференциальные кривые титрования. Автоматическое потенциометрическое титрование. Возможности и недостатки потенциометрии.

7. Вольтамперометрический анализ. Полярография. Принципиальная схема полярографа. Система электродов. Ртутный капельный и твердые электроды. Области применения. Полярограммы. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Уравнение Гейровского. Выбор полярографического фона. Качественный и количественный анализ. Современные полярографические методы.

8. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Принципиальная схема амперометрической установки. Выбор системы электродов. Выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Возможности и недостатки метода. Примеры практического осуществления анализа.

9. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Процессы на электродах. Анализ поляризационных кривых при выборе плотности тока. Условия осаждения. Требования, предъявляемые к осадкам. Внутренний электролиз. Практическое использование метода электрогравиметрии.

10. Классификация хроматографических методов. Фронтальный, элюэнтный и вытеснительный методы осуществления хроматографического разделения. Хроматограммы (выходные кривые). Зависимость формы выходных кривых от вида изотерм адсорбции. Обмер хроматограмм. Абсолютные и исправленные параметры удерживания. Эффективность хроматографического процесса.

11. Газовая хроматография. Ее разновидности. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы. Их классификация. Неподвижная фаза, природа взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой. Оптимальный режим хроматографирования. Уравнение Ван-Деемтера.

12. Обработка результатов в хроматографии. Качественный анализ. Индексы удерживания. Количественный анализ, методы нормировки, абсолютной градуировки, внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты. Возможности газовой хроматографии.

13. Жидкостная хроматография. Ионообменная колоночная хроматография. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена, уравнение Никольского. Выходная кривая сорбции, динамическая обменная емкость ионита. Классификация ионообменников. Сорбционные ряды. Применение ионного обмена в анализе для очистки, концентрирования и разделения.

14. Плоскостная хроматография. Распределительная бумажная хроматография. Подвижные фазы. Одномерная, двумерная, круговая бумажная хроматография. Качественный анализ. Коэффициент движения  $R_f$ . Эффективность бумажной хроматографии. Проявление пятен. Количественный анализ. Тонкослойная хроматография. Виды неподвижной фазы. Особенности осуществления процесса разделения, идентификации и определения количества анализируемого вещества.

15. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов. Неподвижные фазы: нормальные и обращенные. Элюэнты. Фактор емкости, его физический смысл. Эффективность разделения. Уравнение Снайдера. Градиентное элюирование. Связь между эффективностью, селективностью и емкостью колонки. Достоинства и ограничения метода.

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 на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

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

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Разработка физико-химической методики анализа соединений в природном сырье и фармацевтических препаратах»

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть	Выше базового – 10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

#### **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, курсовых 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 закрепленному за ним модулю дисциплины.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

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

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

Направление подготовки бакалавров 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль – Фундаментальная и прикладная химия

Кафедра Химии и технологии полимерных материалов

Дисциплина «Аналитическая химия»

Семестр 4

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:  
**Классификация гравиметрических методов, схема анализа методом осаждения, требования к реагентам-осадителям**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:  
**Рассчитать pH при титровании 75.00 мл слабой кислоты (константой ионизации  $1.15 \times 10^{-4}$ ) с концентрацией 0.1 М раствором гидроксида натрия с концентрацией 0.083 М, если прилито 50.00 мл титранта.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
**Для определения содержания серы в стали навеску ее массой 4,00 г выжигали в трубчатой печи в токе кислорода. Выделяющийся  $SO_2$  поглощали водным раствором крахмала и сразу же титровали раствором иода. При этом затрачено  $1,60 \text{ см}^3$  раствора иода с титром  $0,00660 \text{ г/см}^3$ . Вычислить массовую долю серы в стали.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: к.х.н. доцент \_\_\_\_\_ А.И. Пичугина

Заведующий кафедрой: д.х.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Ю. Долуда

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

Направление подготовки бакалавров 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль – Фундаментальная и прикладная химия

Кафедра Химии и технологии полимерных материалов

Дисциплина «Аналитическая химия»

Семестр 7

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:

**Механизм возникновения атомных эмиссионных спектров.**

2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:

**Нарисовать хроматограмму смеси, содержащей гексан, гептан и октан, если их времена удерживания составляют 60 с, 1 мин 45 с и 3 мин 31 с соответственно. Рассчитать массовую долю этих компонентов в смеси по методу внутренней нормализации (нормировки), если площади их пиков на хроматограмме равны 305, 508 и 122 мм<sup>2</sup> соответственно. Относительные поправочные коэффициенты для веществ равны:  $f(\text{гексана}) = 0,96$ ;  $f(\text{гептана}) = 1,00$  и  $f(\text{октана}) = 1,05$ .**

3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:

**Для определения меди в препарате из навески его массой 0,325 г после растворения и обработки избытком аммиака было получено 250 мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого в кювете с толщиной слоя 20 мм при  $\lambda = 620$  нм равна 0,254. Рассчитать массовую долю меди в препарате, если молярный коэффициент поглощения аммиаката меди равен  $423 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$ .**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: к.х.н. доцент \_\_\_\_\_ А.И. Пичугина

Заведующий кафедрой: д.х.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Ю. Долуда