

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Аналитическая химия полимеров»**

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Химия и технология полимеров»

Тверь 2021

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

Разработчик программы:  
доц., к.х.н. ХТП

Е.И. Лагусева

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 полимеров» является подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности.

**Задачами дисциплины** являются:

- приобретение знаний о анализе полимеров на стадии их синтеза определяет успешность подготовки специалистов в области полимерной промышленности высокого уровня;
- овладение основными методами анализа полимерных материалов с использованием современных препаративных методов и физико-химических методов исследования
- формирование способности владеть культурой мышления, быть способным к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование способности участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для реализации и анализа и управления химико-технологическими процессами получения и переработки полимеров;
- формирование способности владеть методами конструктивных решений при проектировании продукции и ее анализу.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Аналитическая химия», «Физические методы исследования», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химическая технология синтеза полимеров», «Химическая технология пластических масс», «Химические реакторы».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**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:**

**ИПК -5.1.** *Проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31.1. Основное содержание нормативно-технической документации, регламентирующей процесс анализа полимеров.

**Уметь:**

У1.1. Обобщать результаты анализа изучаемой нормативно-технической документации.

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

**ПК-2.** Способен составлять планы размещения оборудования и технического оснащения, производить расчет мощностей оборудования, нормативов материальных затрат, а также норм времени при производстве наноструктурированных полимерных материалов

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

**ИПК-2.2.** *Использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для проведения расчетов при составлении оптимального технологического режима*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

32.1 Основные закономерности и способы расчета свойств полимеров.

**Уметь:**

У2.1. Проводить расчеты свойств полимеров по результатам анализов.

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

**ПК-6.** Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач в области химии и химической технологии, в частности, химической технологии высокомолекулярных соединений

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

**Индикаторы компетенций:**

ИПК – 6.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

33.1. Основные методы выбора испытаний полимеров.

**Уметь:**

У3.1. Рассчитывать свойства получаемых полимеров по результатам испытаний;

У3.2. Проводить расчет материального и теплового балансов.

**Индикаторы компетенций:**

ИПК-6.3. Проводит подготовку объектов исследования

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

34.1. Основные источники, основные методы проведения пробоподготовки.

**Уметь:**

У4.1. Проводить пробоподготовку к качественным методом исследования полимеров;

У4.2. Проводить пробоподготовку к количественным методом исследования полимеров.

#### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		52
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		26
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		20
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		46

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Аналитическая служба как система, обеспечивающая оптимизирующее управление процессом синтеза полимеров	5	2	-	2	1
2	Специфика анализа полимеров. Классификация методов анализа	5	2	-	2	1
3	Определение принадлежности к высокомолекулярным соединениям	5	2	-	2	1
4	Идентификация концевых групп и физико-химическая идентификация	5	2	-	2	1
5	Количественный анализ полимеров и сополимеров.	5	2	-	2	1
6	Анализ полимеров и вспомогательных веществ	5	2	-	2	1

7	Хроматографический анализ полимеров и мономеров	6	2	-	2	2
8	Электрохимические методы анализа полимеров и мономеров	6	2	-	2	2
9	Оптические методы анализа полимеров и мономеров	6	2	-	2	2
10	Термический анализ полимеров	6	2	-	2	2
11	Определение площадей поверхности полимеров	6	2	-	2	2
12	Определение активных групп полимеров методом хемосорбции газов	6	2	-	2	2
13	Масс-спектрометрические методы определения структуры полимеров и мономеров	6	2	-	2	2
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>72</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>20</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### **МОДУЛЬ 1 «АНАЛИТИЧЕСКАЯ СЛУЖБА КАК СИСТЕМА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ОПТИМИЗИРУЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА ПОЛИМЕРОВ»**

Аналитическая химия полимеров как комплекс методов химического, физико-химического, физического, механического, электротехнического, биохимического и экологического изучения состава и свойств полимера. Анализ пожаро- и взрывоопасных свойств пылевидного полимера, мономеров, вспомогательных веществ, катализаторов, инициаторов, термо- и светостабилизаторов, регуляторов молекулярной массы, промежуточных веществ и собственно полимера в соответствии с нормативно-технической документацией.

### **МОДУЛЬ 2 «СПЕЦИФИКА АНАЛИЗА ПОЛИМЕРОВ. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА»**

Специфика анализа полимеров в отличие от низкомолекулярных веществ, обусловленная размером макромолекул, молекулярно-массовым распределением, стереоизомерией, формой макромолекул и др. Классификация методов анализа: химические, физико-химические, физические и специальные.

### **МОДУЛЬ 3 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ»**

Общие характеристики: принадлежность к высокомолекулярным соединениям; очистка полимера; определение присутствия азота, галогенов, фосфора, кремния, углерода, водорода; определение растворимости; поведение в пламени газовой горелки; определение продуктов деструкции (пиролиза);

специфические цветные реакции, способность флуоресцировать под влиянием ультрафиолетового света.

#### **МОДУЛЬ 4 «ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОНЦЕВЫХ ГРУПП И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ»**

Идентификация функциональных и концевых групп; химическое строение основной цепи макромолекул; идентификация сополимеров, определение ММ, ММР, надмолекулярной структуры (упорядоченная и неупорядоченная фазы), физических состояний полимера и границ их существования (метод ТМК). Физико-химические характеристики: плотность, температуры стеклования, кристаллизации, плавления, хрупкости, показатель преломления.

#### **МОДУЛЬ 5 «КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРОВ И СОПОЛИМЕРОВ»**

Количественный элементный анализ; определение содержания воды, НМС, летучих веществ, мономеров и олигомеров, зола, нерастворимых примесей; определение функциональных и концевых групп; определение чисел омыления, кислотного, ацетильного, бромного (или иодного); определение степени окисления полимера.

#### **МОДУЛЬ 6 «АНАЛИЗ ПОЛИМЕРОВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ»**

Требования к анализу. Окраска раствора или расплава полимера: в единицах Хазена (Р-Со шкала), хромовая шкала; перманганатный индекс; оптическая плотность 50% водного раствора; определение прозрачности; температуры кристаллизации; содержание свободного основания, железа, влаги.

#### **МОДУЛЬ 7 «ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРОВ И МОНОМЕРОВ»**

Хроматография: газо-адсорбционная, газожидкостная, жидкостная, гель-проникающая; (дозаторы, колонки, детекторы, термостаты), подвижная и неподвижная фазы, носители, сорбенты, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография. Применение методов хроматографии.

#### **МОДУЛЬ 8 «ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОЛИМЕРОВ И МОНОМЕРОВ»**

Потенциометрия, электроды сравнения, неводное титрование, титранты. Применение метода потенциометрии. Полярография. Аппаратура. Качественный и количественный анализы. Применение метода полярографии. Кулонометрия. Достоинства метода. Применение. Кондуктометрия. Особенности метода. Применение

#### **МОДУЛЬ 9 «ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОЛИМЕРОВ И МОНОМЕРОВ»**

ИК- и УФ-спектроскопия. Характеристические частоты. Аппаратура. Примеры анализа термоэластопластов: ИК-спектры и элементы их расшифровки. Применение методов. Фотоколориметрия. Применение метода. Нефелометрия и турбидиметрия. Применение методов.

## **МОДУЛЬ 10 «ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРОВ»**

Термический анализ полимеров. Термогравиметрия (ДТА), термография, калориметрия – дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Аппаратура. Применение методов.

## **МОДУЛЬ 11 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ»**

Ртутная порометрия, уравнение для определения поверхности методом ртутной порометрии. Физическая адсорбция газов (азота и аргона). Определение макропор, определение мезопор, определение микропор. Изотермы адсорбции инертных газов. Изотерма Ленгмюра, изотерма Брунауэра-Эммета-Тейлора.

## **МОДУЛЬ 12 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ГРУПП ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ХЕМОСОРБЦИИ ГАЗОВ»**

Определение кислотных групп методом хемосорбции аммиака. Определение кислотных групп методом хемосорбции пиридина. Определение основных групп методом хемосорбции диоксида углерода. Определение количества непредельных связей методом хемосорбции водорода.

## **МОДУЛЬ 13 «МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРОВ И МОНОМЕРОВ»**

Определение структуры полимеров методом времяпролетной масс-спектропии с лазерной абляцией. Время абляции, потенциалы на линзах, предварительная подготовка пробы. Проведение анализа, удаление растворителя, определение молекулярной массы осколков.

### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1.</b> <b>Цель:</b> ознакомление со структурой аналитической службы полимеров	Определение молекулярной массы полимеров вязкозиметрическим методом	2
<b>Модуль 2.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков проведения анализов полимеров	Определение молекулярной массы полимеров центрифугированием	2
<b>Модуль 3.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков качественного анализа полимеров	Общие методы анализов мономеров и полимеров	2
<b>Модуль 4.</b> <b>Цель:</b> формирования навыков идентификации концевых групп	Определение кислотных концевых групп и физических свойств полимеров.	2
<b>Модуль 5.</b> <b>Цель:</b> формирования навыков количественного анализа полимеров	Определение содержания воды в полимере.	2

<b>Модуль 6.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков определения цветности и прозрачности полимеров	Определение окраски полимеров по P-Co шкале.	2
<b>Модуль 7.</b> <b>Цель:</b> ознакомления с хроматографическими методами анализа полимеров	Хроматографическое определение молекулярного веса полимера	2
<b>Модуль 8.</b> <b>Цель:</b> ознакомления с электрохимическими методами анализа полимеров	Определение проводимости образцов полимеров.	2
<b>Модуль 9.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков анализа полимеров оптическими методами	Анализ образцов полимеров методом ИК спектроскопии.	2
<b>Модуль 10.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков термического анализа полимеров	Определение температуры и теплоты стеклования полимеров.	2
<b>Модуль 11.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков определения поверхности полимеров	Определение площадей поверхности полимеров	2
<b>Модуль 12.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков определения активных групп полимеров	Определение кислотных групп полимеров методом хемосорбции аммиака	2
<b>Модуль 13.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков анализа полимеров масс-спектроскопическим методом	Определение структуры полимера методом масс-спектроскопии	2

#### 5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

### 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

#### 6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

#### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям; подготовке доклада и презентации; к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Вшивков, С.А. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / С.А. Вшивков. - 2-е изд., доп. и испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 368 с. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1529-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211370> . - (ID=105921-0)
2. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов : в 2 частях. Часть 2 / В.В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 08.09.2022. - ISBN 978-5-534-03988-7. - URL: <https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-ch-chast-2-490452> . - (ID=149507-0)
3. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов : в 2 частях. Часть 1 / В.В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 08.09.2022. - ISBN 978-5-534-03986-3. - URL: <https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-ch-chast-1-490451> . - (ID=149506-0)
4. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 18.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211184> . - (ID=99772-0)

### **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Усачева, Т. С. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / Т. С. Усачева. — Иваново : ИГХТУ, 2012. — 238 с. — ISBN 978-5-9616-0447-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4535> (дата обращения: 18.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=161962-0)
2. 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., доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. -

Дата обращения: 01.09.2023. - ISBN 978-5-534-00427-4. - URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-i-fiziko-himicheskie-metody-analiza-510484> - (ID=156876-0)

3. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А.И. Апарнев [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.09.2023. - ISBN 978-5-534-07837-4. - URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-514150> . - (ID=156875-0)
4. 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)
5. 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)
6. 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)

### 7.3. Методические материалы

1. Лабораторный практикум по аналитической химии полимеров : для студентов спец. 240501 Хим. технология высокомолекулярных соединений, напр. 240100.62 Хим. технология и биотехнология, 240100 Хим. технология : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ ; авт.-сост. Е.Н. Лагусева. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 44 с. : ил. - (УМК-ЛР). - Текст : непосредственный. - 20 р. 90 к. - (ID=94414-45)
2. Лабораторные работы по дисциплине "Аналитическая химия полимеров". Специальность 240501 - Химическая технология высокомолекулярных соединений. Направление 240100.62 - Химическая технология и биотехнология, профиль Химическая технология высокомолекулярных соединений : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ ; сост. Е.И. Лагусева. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100583> . - (ID=100583-1)
3. Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине "Аналитическая химия полимеров" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных

- материалов ; разработ. Е.И. Лагусева. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130792-0)
4. Комплект контрольных вопросов по дисциплине "Аналитическая химия полимеров" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.И. Лагусева. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130793-0)
  5. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Аналитическая химия полимеров". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Технология и переработка полимеров : ФГОС 3++ / Каф. Химии и технологии полимеров ; сост. Е.И. Лагусева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116840> . - (ID=116840-1)

#### 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>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116840>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Аналитическая химия полимеров» 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**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

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.

2. 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.

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

4. 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.

5. 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.

Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

**База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете:**

1. Аналитическая химия полимеров как комплекс методов химического, физико-химического, физического, механического, электротехнического, биохимического и экологического изучения состава и свойств полимера.
2. Анализ пожаро- и взрывоопасных свойств пылевидного полимера.
3. Анализ мономеров и вспомогательных веществ.
4. Анализ катализаторов.
5. Анализ инициаторов.
6. Анализ термо- и светостабилизаторов.
7. Анализ регуляторов молекулярной массы.
8. Анализ промежуточных веществ и собственно полимера.
9. Определение принадлежности к высокомолекулярным соединениям.
10. Очистка полимера.
11. Определение присутствия азота, галогенов, фосфора, кремния, углерода, водорода.
12. Определение растворимости полимеров.
13. Поведение деструкции в пламени газовой горелки.
14. Определение продуктов деструкции (пиролиза).
15. Специфические цветные реакции.
16. Способность флуоресцировать под влиянием ультрафиолетового света.
17. Идентификация функциональных и концевых групп.
18. Химическое строение основной цепи макромолекул.
19. Идентификация сополимеров.
20. Определение ММ, ММР, надмолекулярной структуры (упорядоченная и неупорядоченная фазы), физических состояний полимера и границ их существования (метод ТМК).
21. Хроматография полимеров.
22. Электрохимические методы анализа полимеров.

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

Не предусмотрены.

### **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 практических 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**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) – Технология и переработки полимеров  
Кафедра «Химии и технологии полимеров»  
Дисциплина «Аналитическая химия полимеров»  
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Методы определения молекулярной массы полимеров.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Определение элементного состава полимеров. Определение углерода,  
водорода, серы, азота, кислорода.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:  
Определить структуру полимера по представленному ИК спектру

**Критерии итоговой оценки за зачет:**  
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;  
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: зав. кафедры ХТП

Е.И. Лагусева

Заведующий кафедрой ХТП

В.И. Луцик