

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный институт  
Кафедра «Химии»

Утверждено на заседании кафедры  
«Химии»  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Физико-химические методы анализа сырья химических производств»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**

с направленностью (профилем)

**Технология органического синтеза**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

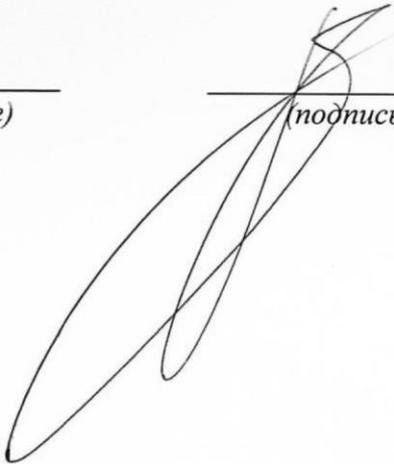
Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Зайцев М.Г., доц. каф. химии, к.х.н

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

*Целью* изучения дисциплины является овладение студентами аналитическими методами анализа компонентов сырья химических производств и объектов окружающей среды.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания роли химического анализа и места изучаемой дисциплины в системе наук.
- Формирование представлений об основных этапах аналитического контроля, включая пробоотбор и пробоподготовку;
- изучение теоретической основы дисциплины, как единой составляющей в анализах качественного и количественного состава объектов окружающей среды;
- освоение современных физико-химических методов анализа объектов окружающей среды.

## 2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 8 семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижений, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) Современные системы и методы контроля свойств разработанных материалов (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);
- 2) Методы определения качественных и количественных характеристик веществ и продуктов (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1);
- 3) Знает конструктивные особенности и принцип работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства и контроля производства продуктов основного органического синтеза (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1).

### **Уметь:**

- 1) Осуществлять подготовку материалов для публикации статей по результатам проведенных работ; составлять аналитические отчеты по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных; составлять отчетную документацию по внедрению разработанных материалов в соответствии с нормативными документами (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).
- 2) Выполнять экспериментальные работы и обобщать полученные результаты (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2);
- 3) Эксплуатировать и обслуживать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства и контроля качества продуктов основного органического синтеза (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2);

**Владеть:**

1) Навыками составления протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3).

2) Методами проведения научно-исследовательских работ и организации лабораторного контроля сырья (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

3) Навыками выбора режимов работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

**4 Объем и содержание дисциплины**

**4.1 Объем дисциплины, объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины, формы промежуточной аттестации по дисциплине.**

| Номер семестра       | Формы промежуточной аттестации | Общий объем в зачетных единицах | Общий объем в академических часах | Объем контактной работы в академических часах |                                    |                     |                                  |              |                          | Объем самостоятельной работы в академических часах |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|--|
|                      |                                |                                 |                                   | Лекционные занятия                            | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные работы | Клинические практические занятия | Консультации | Промежуточная аттестация |  |
| Очная форма обучения |                                |                                 |                                   |   |                                    |                     |                                  |              |                          |  |
| 8                    | Э                              | 5                               | 180                               | 36  |                                    | 48                  |                                  | 2            | 0,25                     | 93,75  |
| <b>Итого</b>         | -                              | 5                               | 180                               | 36  |                                    | 48                  |                                  | 2            | 0,25                     | 93,75  |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

**4.2 Содержание лекционных занятий****Очная форма обучения**

| № п/п            | Темы лекционных занятий                                      |
|------------------|--|
| <b>8 семестр</b> |  |
| 1                | Введение. Основные понятия и определения.                    |
| 2                | Контролируемые объекты и компоненты                          |
| 3                | Методы аналитического контроля и их особенности              |
| 4                | Теоретические основы титриметрических методов анализа.       |
| 5                | Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. |
| 6                | Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды.  |
| 7                | Оптические методы анализа объектов окружающей среды.         |
| 8                | Нормирование качества природной среды.                       |
| 9                | Пробоотбор объектов окружающей среды.                        |

| № п/п | Темы лекционных занятий                                   |
|-------|---|
| 10    | Методы извлечения загрязняющих веществ (пробоподготовка). |
| 11    | Методы анализа вод.                                       |
| 12    | Методы анализа почвы и донных отложений.                  |
| 13    | Методы аналитического контроля воздуха.                   |
| 14    | Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.          |
| 15    | Анализ биологических материалов.                          |
| 16    | Анализ геологических объектов                             |
| 17    | Методы анализа вод.                                       |
| 18    | Методы анализа почвы и донных отложений.                  |

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

| № п/п            | Наименования лабораторных работ   |
|------------------|---|
| <b>8 семестр</b> |   |
| 1                | Качественный анализ органических веществ методом ИК – спектроскопии   |
| 2                | Потенциметрическое титрование смеси хлороводородной и уксусной кислот при совместном присутствии в пробе  |
| 3                | Определение железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциметрического редокс-титрования. Определение свинца (II) в растворе методом осадительного потенциметрического титрования |
| 4                | Кондуктометрическое определение иодида и хлорида калия при их совместной присутствии  |
| 5                | Кондуктометрическое определение сульфата меди и серной кислоты при их совместном присутствии  |
| 6                | Очистка высокомолекулярных соединений от неорганических примесей методом гельфильтрации   |
| 7                | Разделение смеси ферроценов методом тонкослойной хроматографии  |

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

| № п/п            | Виды и формы самостоятельной работы |
|------------------|-------------------------------------|
| <b>8 семестр</b> |                                     |
| 1                | Подготовка к лабораторным занятиям  |
| 2                | Подготовка к контрольным работам    |

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы                    |
|-------|--|
| 3     | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

### Очная форма обучения

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |   | Максимальное количество баллов |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|
| <b>8 семестр</b>   |                          |   |                                |
| Текущий контроль успеваемости  | Первый рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|  |                          | Посещение лекционных занятий                          | 7                              |
|  |                          | Выполнение и защита лабораторных работ №1-4           | 10                             |
|  |                          | Контрольная работа №1                                 | 13                             |
|  |                          | Итого   | 30                             |
|  | Второй рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|  |                          | Посещение лекционных занятий                          | 8                              |
|  |                          | Выполнение и защита лабораторных работ №5-7           | 10                             |
|  |                          | Контрольная работа №2                                 | 12                             |
|  |                          | Итого   | 30                             |
| Промежуточная аттестация   | Экзамен                  |   | 40 (100*)                      |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

| Система оценивания результатов обучения  | Оценки                        |                   |         |         |
|--|-------------------------------|-------------------|---------|---------|
|  | Стобальная система оценивания | 0 – 39            | 40 – 60 | 61 – 80 |
| Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы) | Неудовлетворительно           | Удовлетворительно | Хорошо  | Отлично |
| Академическая система оценивания (зачет)   | Не зачтено                    | Зачтено           |         |         |

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ – лаборатория аналитической химии, оснащенная лабораторными столами, сушильным шкафом, электронными весами, круговым поляриметром, рН метром, кондуктометрами, рефрактометром, электрическими плитками, центрифугой, муфельной печью, фотоколориметром, термостатами, колOMETрической установкой, аквадистиллятором, термометрами, химической посудой и реактивами.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Цитович, И.К. Курс аналитической химии : учебник / И.К. Цитович .— 9-е изд., стер. — СПб.[и др.] : Лань, 2007 .— 496с. : ил. — (Учебники для вузов. Спецлит.) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 978-5-8114-0553-4 /в пер./ : 466.07.
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика : учеб. пособие для вузов:В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю.Я. Харитонов .— 3-е изд., стер. — М. : Высш.шк., 2005 .— 615с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-06-003835-1(кн.1) /в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика : учеб.пособие для вузов:В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов .— 3-е изд.,испр. — М. : Высш.шк., 2005 .— 559с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003965-X (кн.2)/в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
4. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии: Анализ пищевых продуктов : учеб. пособие для вузов:в 4 кн. Кн.1. Титриметрические методы анализа / Я.И. Коренман .— 2-е изд.перераб. и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 335с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-9532-0271-7(кн.1) /в пер./ : 126.83.
5. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.2. Оптические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 288с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0272-5(кн.2) /в пер./ : 149.60.
6. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.3. Электрохимические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 232с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0297-0(кн.3).
7. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.4. Хроматографические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 296с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0298-9(кн.4) /в пер./ : 109.67.

8. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 537 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450743>.

9. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450742>.

10. 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, 2020. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449690>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 384с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7608-1(кн.2) /в пер./ : 67.00 .— ISBN 5-7107-7606-8.

2. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 368с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7607-1 (кн.1)/в пер./ : 65.50 .— ISBN 5-7107-7606-8.

3. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 351 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003558-1 ((в пер.)) : 25,30 .— ISBN 5-06-003560-3.

4. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 461 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003559-X (в пер.) .— ISBN 5-06-003560-3.

5. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]:в 2 т. Т.I / М.Отто;пер.с нем.А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2003 .— 416с. : ил. — (Мир химии) .— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-014-8 /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-527-29840-1 (нем.).

6. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]:в 2 т. Т.II / М.Отто; пер. с нем.А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2004 .— 288с. : ил. — (Мир химии) .— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-017-2 (Т.2) /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-94836-014-8 (рус.) .— ISBN 3-527-29840-1(нем.).

7. Дорохова, Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е.Н.Дорохова, Г.В.Прохорова .— М. : Мир, 2001 .— 267с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-03-003358-0 /в пер./ : 146.00.

8. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Сб.вопросов, упражнений и задач: Учеб.пособие для вузов / В.П.Васильев,Л.А. Кочергина,Т.Д.Орлова; Под ред. В.П. Васильева .— 2-е изд., перераб.и доп. — М. : Дрофа, 2003 .— 320с. : ил. — ISBN 5-7107-6072-2 /в пер./ : 62.50.

9. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П.

Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14354.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный
2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». , доступ свободный
3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложение «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».