МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИШПР
Н.В. Гусева
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**ПРИЕМ 2019 г.**
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

# Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

| | | | |
|---|---|---|---|
| Направление подготовки/ специальность | **18.03.01 «Химическая технология»** | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Химическая технология переработки нефти и газа | | |
| Специализация | Технология подготовки и переработки нефти и газа | | |
| Уровень образования | высшее образование - бакалавриат | | |
| | | | |
| Курс | 3 | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 32 |
| | Практические занятия | | 24 |
| | Лабораторные занятия | | 32 |
| | ВСЕГО | | 88 |
| Самостоятельная работа, ч | | | 128 |
| ИТОГО, ч | | | 216 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОХИ ИШПР |

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой-руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры | | Е.И. Короткова |
| Руководитель ООП | | О.Е.Мойзес |
| Преподаватель | | Е.В. Михеева |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Код | Наименование |
| ОПК(У)-1 | Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | ОПК(У)-1.В9 | Владеет методами проведения химического и физико-химического анализа |
| | | ОПК(У)-1.У9 | Умеет выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи |
| | | ОПК(У)-1 З9 | Знает физико-химические основы качественного и количественного химических и физико-химических методов анализа |
| ПК(У)-10 | Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа | ПК(У)-10.В1 | Владеет навыками работы на современных аналитических приборах при анализе сырья, материалов и готовой продукции, способами оценки результатов анализа |
| | | ПК(У)-10.У1 | Умеет выполнять качественный и количественный анализ сырья, материалов и готовой продукции, химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала |
| | | ПК(У)-10.З1 | Знает методы идентификации и количественного определения сырья, материалов и готовой продукции химическими и физико-химическими методами |
| ДПК(У)-1 | Способность планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов | ДПК(У)-1.В1 | Владеет опытом использования методик анализа для проведения химических и физико-химических экспериментов при аналитическом контроле, проводить обработку результаты анализа и оценивать их погрешности |
| | | ДПК(У)-1.У1 | Умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты для заданной аналитической задачи, проводить статистическую обработку результатов анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик |
| | | ДПК(У)-1.З1 | Знает этапы проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа, методы обработки результатов анализа |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Компетенция |
|---|---|---|
| Код | Наименование | |
| РД-1 | Применять знания законов, теорий, уравнений, свойств анализируемых веществ при выборе метода и схемы определения химическими и физико-химическими методами анализа. | ОПК(У)-1 |
| РД-2 | Самостоятельно выбирать схему анализа, оптимальный метод анализа | ОПК(У)-1 |
| РД-3 | Самостоятельно выполнять качественный и количественный анализ сырья, материалов и готовой продукции на основе измерения величины аналитического сигнала | ДПК(У)-1<br>ПК(У)-10 |
| РД-4 | Самостоятельно проводить статистическую обработку результатов анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик | ДПК(У)-1<br>ПК(У)-10 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|---|---|---|
| **Раздел (модуль) 1.** Введение в Аналитическую химию Теоретические основы титриметрического метода анализа | РД-1, РД-2 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | **4** |
| | | Лабораторные занятия | **2** |
| | | Самостоятельная работа | **4** |
| **Раздел (модуль) 2.** Теоретические основы кислотно-основного титрования | РД-3, РД-4 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | **4** |
| | | Лабораторные занятия | **8** |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 3.** Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования | РД-3, РД-4 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | **4** |
| | | Лабораторные занятия | **4** |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 4.** Теоретические основы комплексонометого титрования | РД-3, РД-4 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | **2** |
| | | Самостоятельная работа | **10** |
| **Раздел (модуль) 5.** Теоретические основы осадительного титрования | РД-3, РД-4 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | **4** |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 6.** Теоретические основы метода гравиметрии | РД-3, РД-4 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | **10** |
| **Раздел (модуль) 7.** Введение в Физико-химические методы анализа | РД-1, РД-2 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | **4** |
| **Раздел (модуль) 8.** Теоретические основы хроматографии | РД-3, РД-4 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | **2** |
| | | Лабораторные занятия | **4** |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 9.** Теоретические основы спектроскопии | РД-3, РД-4 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | **4** |
| | | Лабораторные занятия | **4** |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 10.** Теоретические основы электрохимии | РД-3, РД-4 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | **2** |
| | | Лабораторные занятия | **6** |
| | | Самостоятельная работа | **15** |
| **Раздел (модуль) 11.** Методы пробоотбора и пробоподготовки | РД-2 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | **2** |
| | | Самостоятельная работа | **10** |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1.** ***Введение в Аналитическую химию Теоретические основы титриметрического метода анализа***

*Предмет аналитической химии. Сравнительная характеристика химических, физико-химических и физических методов анализа. Классификация химических методов анализа. Сущность титриметрии. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы пипетирования и отдельных навесок. Способы приготовления и установки концентраций рабочих растворов.*

**Темы лекций:**

1. Введение в Аналитическую химию Теоретические основы титриметрического метода анализа

**Темы практических занятий:**

1. Способы выражение концентрации
2. Расчеты при приготовлении растворов

**Названия лабораторных работ:**

1. Приготовление раствора HCl приблизительной концентрации. Приготовление стандартного раствора $Na_2B_4O_7$.

**Раздел 2.** ***Теоретические основы кислотно-основного титрования***

*Сущность кислотно-основного титрования. Водные растворы сильных и слабых кислот, сильных и слабых оснований. Расчет pH. Буферные растворы. Растворы гидролизующихся солей. Кривые титрования в методе нейтрализации. Индикаторы в методе нейтрализации. Практическое использование.*

**Темы лекций:**

1. Сущность кислотно-основного титрования. Расчет pH в растворах.
2. Кривые титрования в методе нейтрализации.

**Темы практических занятий:**

1. Расчеты в кислотно-основном титровании.
2. Коллоквиум по кислотно-основному титрованию

**Названия лабораторных работ:**

1. Стандартизация раствора HCl по буре.
2. Определение $Na_2CO_3$ в растворе.
3. Определение концентрации пищевой уксусной кислоты.
4. Определение аммиака в солях аммония.

**Раздел 3.** ***Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования***

*Сущность окислительно-восстановительного титрования. Особенность реакций окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление ОВР. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Кривые титрования. Способы определения точки эквивалентности. Практическое использование.*

**Темы лекций:**

1. Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования

**Темы практических занятий:**
1. Расчеты в окислительно-восстановительном титровании.
2. Коллоквиум по окислительно-восстановительному титрованию

**Названия лабораторных работ:**
1. Определение Fe (II) методом перманганатометрии
2. Определение Cu (II) методом иодометрии

**Раздел 4.** ***Теоретические основы комплексонометого титрования***

*Общая характеристика метода использования реакций комплексообразования. Равновесие аналитических реакций комплексообразования. Константы устойчивости. Сущность метода комплексонометрии. Комплексоны, их применение в химическом анализе. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии. Аналитические возможности метода.*

**Темы лекций:**
1. Теоретические основы комплексонометого титрования

**Названия лабораторных работ:**
1. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии

**Раздел 5.** ***Теоретические основы осадительного титрования***

*Использование гетерогенных систем в аналитической химии и их характеристика. Растворимость малорастворимых соединений. Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений. Понижение растворимости. Солевой эффект. Дробное осаждение. Превращение одних малорастворимых соединений в другие. Примеры использования в анализе. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения в титриметрическом анализе. Классификация методов осадительного титрования. Кривая титрования. Индикаторы. Метод Мора, метод Фольгарда, метод Фаянса. Практическое применение метода осадительного титрования.*

**Темы лекций:**
1. Равновесие в гетерогенных системах
2. Теоретические основы осадительного титрования

**Темы практических занятий:**
1. Расчеты в осадительном титровании.
2. Коллоквиум по осадительному титрованию

**Раздел 6.** ***Теоретические основы метода гравиметрии***

*Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрии: методы отгонки, методы осаждения. Условия и правила аналитического осаждения. Получение аморфных и кристаллических осадков. Требования, предъявляемые к осаждаемой, весовой формам, осадителю. Вычисления в гравиметрии. Точность анализа. Примеры.*

**Темы лекций:**
1. Теоретические основы метода гравиметрии

**Раздел 7. *Введение в Физико-химические методы анализа***

*Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация ФХМА. Прямые (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом) и косвенные (титриметрические) способы измерения аналитических сигналов; абсолютные (безэталонные) и относительные методы.*

**Темы лекций:**

1. Введение в Физико-химические методы анализа

**Раздел 8. *Теоретические основы хроматографии***

*Принципы хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов. Хроматографический пик и его параметры. Качественный и количественный анализ. Принципиальная схема хроматографа. Особенности газовой и жидкостной хроматографии. Области применения хроматографических методов.*

**Темы лекций:**

1. Сущность хроматографического метода разделения веществ.
2. Особенности газовой и жидкостной хроматографии.

**Темы практических занятий:**

1. Коллоквиум по хроматографии.

**Названия лабораторных работ:**

1. Качественный и количественный анализ в газожидкостной хроматографии.
2. Определение нейтральной соли в растворе методом ионообменной хроматографии.

**Раздел 9. *Теоретические основы спектроскопии***

*Основы спектроскопических методов. Классификация спектроскопических методов. Методы атомной и молекулярной спектроскопии. Происхождение и виды спектров. Качественный и количественный анализ. Качественный анализ по ИК-спектрам. Методы количественного анализа в видимой области. Аппаратура для спектроскопии.*

**Темы лекций:**

1. Основы спектроскопических методов.
2. Метод молекулярно-абсорбционной спектроскопии

**Темы практических занятий:**

1. Коллоквиум по спектроскопии

**Названия лабораторных работ:**

1. Фотометрическое определение Cu (II) методом градуировочного графика.
2. Фотометрическое определение Fe (II) методом добавок.

**Раздел 10. *Теоретические основы электрохимии***

*Сущность электрохимических методов. Основные понятия. Электродный процесс, стадии электродного процесса. Классификация электрохимических методов. Потенциометрические методы. Вольтамперометрия. Амперометрия и амперометрическое титрование. Кулонометрия. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.*

**Темы лекций:**

1. Сущность электрохимических методов. Потенциометрические методы анализа.
2. Электрохимические методы, основанные на протекание тока через систему.

**Темы практических занятий:**

1. Коллоквиум по электрохимии

**Названия лабораторных работ:**

1. Определение $Fe^{2+}$, $MnO_4^-$, $Cr_2O_7^{2-}$ методом амперометрического титрования.
2. Определение $NO_3^-$ в воде методом ионометрии.
3. Определение неорганических ($H_3PO_4$) и органических кислот ($CH_3COOH$) методом потенциометрического титрования.

**Раздел 11.** ***Методы пробоотбора и пробоподготовки***

*Основные этапы анализа различных объектов: отбор пробы и подготовка ее к анализу. Виды проб: сыпучие материалы, металлы, газы, жидкости, объекты окружающей среды. Методы вскрытия проб: мокрые и сухие способы разложения, специальные методы. Маскирование. Разделение и концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Сорбция. Механизм сорбции. Виды сорбентов. Электрохимические методы разделения. Методы испарения.*

**Темы лекций:**

1. Методы пробоотбора и пробоподготовки

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к коллоквиумам, экзамену;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

**Основная литература**


1. Основы аналитической химии [Электронный ресурс] учебник в электронном формате: в 2 т.: / под ред. Ю.А. Золотова . — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012, Т.1. — 384 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-34.pdf
2. Основы аналитической химии [Электронный ресурс] учебник в электронном формате: в 2 т.: / под ред. Ю. А. Золотова . — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012, Т.2. — 409 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-35.pdf
3. Васильев В. П. Аналитическая химия учебник: в 2 кн.: [Электронный ресурс] / В.П. Васильев . — 7-е изд., стер. — Москва: Дрофа , 2009 - Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа. — 2009. — 368 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-21.pdf
4. Васильев В. П. Аналитическая химия учебник: в 2 кн.: [Электронный ресурс] / В.П. Васильев . — 7-е изд., стер. — Москва: Дрофа , 2009 - Кн. 2 : Физико-химические

методы анализа . — 2009. — 384 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-22.pdf

**Дополнительная литература**


1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.Ю. Лурье. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Альянс, 2013. — 448 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-15.pdf
2. Титриметрические методы анализа: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Н.М. Дубова, Т.М. Гиндуллина, Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 96 с. http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m238.pdf
3. Аналитическая химия и ФХМА. Лабораторный практикум. Часть 2: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 220 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m275.pdf
4. Основы аналитической химии и химического анализа (для геологов) : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Н. Чернышова, О.А. Воронова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 308 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m052.pdf
5. Физико-химические методы исследования и анализа; учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.И. Короткова, Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова, О.А. Воронова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 168 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m241.pdf)
6. Хроматографические методы анализа: методы анализа: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Т.М. Гиндуллина, Дубова Н.М.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 80 с. – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m334.pdf


### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Персональный сайт преподавателя (Воронова О.А.) – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/SHARED/o/OAA/academic
2. Аналитическая химия: видеолекции [Электронный ресурс] / Т.М. Гиндуллина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра физической и аналитической химии (ФАХ). — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2017. – Режим доступа: http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=11501 — из корпоративной сети ТПУ.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: электронный курс, Ч.2, видеолекции: [Электронный ресурс] / Н.М. Дубова, О.А. Воронова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа природных ресурсов, Отделение химической инженерии. — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2019. – Режим доступа: https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1016 — из корпоративной сети ТПУ.
4. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - https://e.lanbook.com/
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - https://urait.ru/
7. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/

**Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с** Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:**

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

**7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|---|---|---|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301 | Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 213 | Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.;Доска магнитно-меловая 100х200 см - 7 шт.;Шкаф посудный - 1 шт.;Весы электронные ACCULAB ALC 210 d4 - 1 шт.;Весы электронные KERN - 1 шт.;Автоматический поляриметр АР300 - 1 шт.;Лабораторный учебный микроскоп PrimoStar - 8 шт.;Вентилятор ВЦ-4-76 - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест;Шкаф общелабораторный - 1 шт.;<br>Компьютер - 5 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 218 | Маслянный обогреватель UNIT UOR-123 - 1 шт.;Полка компьютерная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;Шкаф для документов - 1 шт.;<br>Компьютер - 10 шт.; Принтер - 3 шт |
| 4. | Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду<br>634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 309 | Комплект учебной мебели на 145 посадочных мест<br>Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт. |
| 5. | Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду<br>634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 210/3 | Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест;<br>Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность | | ФИО |
|---|---|---|
| Доцент ОХИ ИШПР | | О.А. Воронова |

Программа одобрена на заседании Отделения химической инженерии (протокол от «_20_»_05__2019 г. №7).

Заведующий кафедрой –
руководитель ОХИ на правах кафедры
д.х.н, профессор _____/Е.И.Короткова/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОХИ |
|---|---|---|
| 2020/2021 учебный год | Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП», внесены изменения в учебно-методическое обеспечение дисциплины, актуализирован список литературы с учетом развития науки, техники и технологий | Протокол № 15 от 19.06.2020 г. |