

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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

|                                                         |                                                                               |            |   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>18.05.02 «Химическая технология материалов<br/>современной энергетики»</b> |            |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Химическая технология материалов<br/>современной энергетики</b>            |            |   |
| Специализация                                           | <b>Химическая технология материалов ядерного<br/>топливного цикла</b>         |            |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - специалист                                               |            |   |
| Курс                                                    | 3                                                                             | семестр    | 5 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | <b>6</b>                                                                      |            |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                              |            |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                        | <b>32</b>  |   |
|                                                         | Практические занятия                                                          | <b>24</b>  |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                          | <b>48</b>  |   |
|                                                         | <b>ВСЕГО</b>                                                                  | <b>104</b> |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                               | <b>112</b> |   |
| <b>ИТОГО, ч</b>                                         |                                                                               | <b>216</b> |   |

|                                 |                |                                 |                 |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | <b>экзамен</b> | Обеспечивающее<br>подразделение | <b>ОХИ ИШПР</b> |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|

|                                                                      |  |                |
|----------------------------------------------------------------------|--|----------------|
| Заведующий кафедрой –<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры |  | Е.И. Короткова |
| Руководитель ООП                                                     |  | Л.А. Леонова   |
| Преподаватель                                                        |  | Е.В. Михеева   |

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                        | Составляющие результатов обучения |                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                 | Код                               | Наименование                                                                                                                                                                                              |
| ОПК(У)-1        | Способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности       | ОПК(У)-1. В14                     | Владеет вычислениями тепловых эффектов, константы равновесия химических реакций; составы фаз в бинарных системах, константы скоростей, порядки химической реакции                                         |
|                 |                                                                                                                                 | ОПК(У)-1. У14                     | Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, определять направление протекания процесса, рассчитывать физико-химические свойства растворов электролитов, кинетические параметры реакций |
|                 |                                                                                                                                 | ОПК(У)-1. 314                     | Знать, выводить и анализировать уравнения химической термодинамики; химических и фазовых равновесий, электрохимических элементов, кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа                          |
| ПК(У)-3         | Способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию | ПК(У)-3.В1                        | Владеет и анализирует влияние давления, температуры, посторонних примесей на выход полезного продукта                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                 | ПК(У)-3.У1                        | Умеет экспериментально определять влияние внешних условий на выход полезного продукта                                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                 | ПК(У)-3.31                        | Знает критерии протекания физико-химического процесса                                                                                                                                                     |

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

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

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Код | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                         | Компетенция |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|     | Наименование                                                                                                                                                                                          |             |
| РД1 | Применять уравнения химической термодинамики и кинетики; химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах для решения задач своей профессиональной деятельности              | ОПК(У)-1    |
| РД2 | Владеть навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре | ОПК(У)-1    |
| РД3 | Рассчитывать физико-химические свойства растворов электролитов, кинетические параметры простых и сложных реакций                                                                                      | ОПК(У)-1    |
| РД4 | Применять экспериментальные методы определения физико-химических характеристик свойств веществ и материалов, выполнять обработку результатов                                                          | ОПК(У)-1    |
| РД5 | Рассчитывать термодинамические и кинетические характеристики химических процессов                                                                                                                     | ПК(У)-3     |
| РД6 | Прогнозировать влияние давления, температуры, посторонних примесей на равновесие в химических реакциях, на выход полезного продукта                                                                   | ПК(У)-3     |

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 1. Химическая термодинамика | РД1                                          | Лекции                    | 8                 |
|                                    | РД2                                          | Практические занятия      | 6                 |
|                                    | РД4                                          | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                    | РД5                                          | Самостоятельная работа    | 18                |
|                                    | РД6                                          |                           |                   |
| Раздел 2. Химическое равновесие    | РД1                                          | Лекции                    | 4                 |
|                                    | РД2                                          | Практические занятия      | 4                 |
|                                    | РД4                                          | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                    | РД6                                          | Самостоятельная работа    | 28                |
| Раздел 3. Фазовое равновесие       | РД1                                          | Лекции                    | 4                 |
|                                    | РД4                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                    |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                                    |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| Раздел 4. Электрохимия             | РД1                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                    | РД3                                          | Практические занятия      | 4                 |
|                                    | РД4                                          | Лабораторные занятия      | 10                |
|                                    |                                              | Самостоятельная работа    | 18                |
| Раздел 5. Химическая кинетика      | РД1                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                    | РД3                                          | Практические занятия      | 6                 |
|                                    | РД4                                          | Лабораторные занятия      | 14                |
|                                    | РД5                                          | Самостоятельная работа    | 18                |
| Раздел 6. Катализ                  | РД1                                          | Лекции                    | 4                 |
|                                    | РД4                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                    |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                                    | РД5                                          | Самостоятельная работа    | 18                |

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Химическая термодинамика

###### Темы лекций:

1. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики и его применение к физическим и химическим процессам. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры.
2. Второе начало термодинамики. Энтропия.
3. Термодинамические потенциалы как критерий направления протекания процессов и как мера работоспособности системы. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Химический потенциал.

###### Темы практических занятий:

1. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях.
2. Расчет тепловых эффектов химических реакций при любой температуре.
3. Вычисление изменения термодинамических потенциалов.

###### Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты растворения неизвестной соли.

## **Раздел 2. Химическое равновесие**

### **Темы лекций:**

1. Химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство.
2. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

### **Темы практических занятий:**

1. Вычисление состава равновесной смеси.
2. Определение направления химической реакции по уравнению изотермы. Расчет теплового эффекта химической реакции по уравнению изобары и изохоры.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование химического равновесия в гетерогенной системе.

## **Раздел 3. Фазовое равновесие. Растворы**

### **Темы лекций:**

1. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем.
2. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Термический анализ. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Растворы.

### **Темы практических занятий:**

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах.
2. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение теплоты парообразования легколетучих жидкостей.
2. Термический анализ. Построение диаграммы плавкости системы дифениламин-нафталин.
3. Перегонка бинарных систем.

## **Раздел 4. Электрохимия**

### **Темы лекций:**

1. Электрохимия. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса.
3. Электродвижущие силы электрохимических элементов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи.
4. Потенциометрия (определение pH растворов, константы равновесия реакций в растворах, произведения растворимости малорастворимых солей, среднего коэффициента активности сильных электролитов, термодинамических функций). Электрохимическая коррозия металлов.

### **Темы практических занятий:**

1. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Электродные потенциалы. Электрохимические элементы.
3. Концентрационные элементы. Определение физико-химических констант методом ЭДС.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Определение pH растворов методом ЭДС.
3. Определение произведения растворимости методом ЭДС.
4. Определение среднего коэффициента активности методом ЭДС.

## Раздел 5. Химическая кинетика

### Темы лекций:

1. Химическая кинетика. Понятие о скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Формальная кинетика. Кинетика формально простых реакций.
2. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика сложных гомогенных реакций.
3. Зависимость скорости простых и сложных реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теории химической кинетики.

### Темы практических занятий:

1. Кинетика формально простых реакций. Методы определения порядка реакции.
2. Кинетика сложных реакций. Влияние температуры на скорость химической реакции.

### Названия лабораторных работ:

1. Изучение кинетики омыления уксусноэтилового эфира щелочью.
2. Изучение кинетики разложения мочевины.

## Раздел 6. Катализ

### Темы лекций:

1. Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ и его механизм в растворах.
2. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Адсорбция на поверхности твердого катализатора. Механизм гетерогенного катализа. Промоторы и ингибиторы.

### Названия лабораторных работ:

1. Изучение скорости каталитического разложения пероксида водорода.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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, расчетно-графических работ и домашних работ;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Стромберг, А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. — 7-е изд., стер. — Москва : Высшая школа, 2009. — 527 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Стромберг, А. Г. Сборник задач по химической термодинамике : учебное пособие / А. Г. Стромберг, Х. А. Лельчук, А. И. Картушинская. — 3-е изд., стер. — Москва : Альянс, 2009. — 192 с. : ил.. — Текст : непосредственный.
3. Сборник задач по электрохимии : учебное пособие / Н. А. Колпакова, Л. С. Анисимова, Н. П. Пикула [и др.] ; под ред. Н. А. Колпаковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Альянс, 2016. — 130 с.. — Текст : непосредственный.

4. Сметанина, Е. И. Лабораторный практикум по физической химии : учебное пособие / Е. И. Сметанина, В. А. Колпаков ; Институт природных ресурсов ТПУ. — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m051.pdf> (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

#### **Дополнительная литература:**

1. Колпакова, Н. А. Физическая химия. Учебное пособие. Ч. 1 / Н. А. Колпакова, В. А. Колпаков, С. В. Романенко ; Томский политехнический университет. — 2-е изд., перераб. . — Томск : Изд-во ТПУ, 2004. — 160 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Колпакова, Н. А. Физическая химия. Учебное пособие. Ч. 2 / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — 232 с. — Текст: непосредственный.
3. Колпакова, Н. А. Сборник задач по химической кинетике : учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков ; Институт природных ресурсов ТПУ. — 2-е изд. — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m205.pdf> (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
4. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. — 11-е изд., испр. и доп. — Москва : ТИД "Аз-book", 2009. — 239 с.: ил. — Текст: непосредственный.
5. Основы физической химии : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 625 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116100> — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

#### **6.2 Информационное и программное обеспечение**

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

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

##### **Видео-ресурсы**

Виртуальный лабораторный комплекс «Физическая химия. Термодинамика» -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9624>

Виртуальный лабораторный комплекс «Физическая химия. Электрохимия» -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9623>

Физическая химия. Интерактивная видеолaborатория -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9283>

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

Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

#### **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 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2<br>Поточная лекционная аудитория 301           | Комплект оборудования:<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест<br><br>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 Zoo                                                                                                                                                                                                                           |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс),<br>634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2<br>Компьютерный класс 235 | Модуль Термостат калориметр - 4 шт.; Доска для мела зеленая(100*200) - 1 шт.; Универсальный контроллер - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория),<br>634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2<br>Лаборатория 224       | Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,<br>634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2<br>Лаборатория 234                             | Контроллер универсальный центральный - 4 шт.; Рефрактомер УРЛ - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-6500 - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по физической химии - 1 шт.; рН-метр /иономер ИТАН - 4 шт.; Модуль Термический анализ - 3 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.; Модуль Термостат калориметр - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 1 шт.; Насос вакуумный для фильтрации МВНК 2*2 - 1 шт.; Универсальный контроллер - 5 шт.; Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке,                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.;<br>Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Установка<br>"Термический анализ" - 3 шт.; Установка для<br>электрохимических измерений - 2 шт.; Установка<br>"Термостат-калориметр" - 4 шт.; Автоматический<br>поляриметр АР300 - 1 шт.; Баня водяная<br>одноместная лаб. б/эл. плитки - 2 шт                                                           |
| 5. | Аудитория для проведения<br>учебных занятий всех типов,<br>курсового проектирования,<br>консультаций, текущего<br>контроля и промежуточной<br>аттестации (компьютерный<br>класс) 634034, Томская<br>область, г. Томск, Белинского<br>улица, 53а (Научно-<br>техническая библиотека),<br>аудитория 210/3 | Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест;<br>Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>Acrobat Reader DC and Runtime Software<br>Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable<br>Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec<br>Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU<br>Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley<br>Software Distribution License 2 |
| 6. | Аудитория для проведения<br>учебных занятий всех типов,<br>курсового проектирования,<br>консультаций, текущего<br>контроля и промежуточной<br>аттестации<br>634034, Томская область, г.<br>Томск, Белинского улица, 53а<br>(Научно-техническая<br>библиотека), аудитория 309                            | Зал технической литературы и периодических<br>изданий. Комплект учебной мебели на 60<br>посадочных мест.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность       | Подпись | ФИО          |
|-----------------|---------|--------------|
| Доцент ОХИ ИШПР |         | Е.В. Михеева |
| Доцент ОХИ ИШПР |         | А.П. Чернова |

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ  
(Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ  
д.т.н, профессор

\_\_\_\_\_/А.Г. Горюнов/  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год          | Содержание /изменение                                                                  | Обсуждено на заседании<br>ОХИ ИШПР (протокол) |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2020/2021 уч.<br>год | Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное<br>обеспечение дисциплины | Протокол №28-д от<br>25.06.2020               |
|                      |                                                                                        |                                               |
|                      |                                                                                        |                                               |
|                      |                                                                                        |                                               |
|                      |                                                                                        |                                               |

