

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ  
ЭКСПЕРИМЕНТА**»

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Специальность:           | 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий        |
| Специализация:           | Технология пиротехнических средств  |
| Квалификация выпускника: | Инженер   |
| Форма обучения:          | Очная   |
| Институт:                | Инженерный химико-технологический институт                                  |
| Факультет:               | Факультет энергонасыщенных материалов и изделий                             |
| Кафедра-разработчик:     | Кафедра «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов» |
| Курс; семестр            | 5; 10   |

| Вид нагрузки  | Часы | Зачётные единицы |
|---|------|------------------|
| Лекция  | 27   | 0,75             |
| Лабораторная работа                                 | 36   | 1                |
| Практическое занятие                                | 9    | 0,25             |
| Контроль самостоятельной работы                     | 63   | 1,75             |
| Самостоятельная работа                              | 81   | 2,25             |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (10 сем) |      |                  |
| Всего   | 216  | 6                |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Технология пиротехнических средств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Р.Р. Димухаметов

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов», протокол от 31.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Т.В. Бурдикова

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» являются:

- обучение работе с научной литературой, отбора и анализа научной информации;
- обучение анализу информации и формулирование задач научного исследования;
- приобретение первичных навыков научной работы;
- обучение методологии и методики научных исследований;
- изучение методов теоретических исследований;
- изучение методов экспериментальных исследований;
- приобретение навыков анализа и оформления результатов научных исследований.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Технология пиротехнических средств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Конструирование пиротехнических изделий
2. Материаловедение
3. Разработка пиротехнических составов
4. Твердые пиротехнические топлива для реактивных двигателей
5. Теоретические основы горения
6. Технология производства пиротехнических изделий (часть 1)
7. Технология производства пиротехнических изделий (часть 2)

Дисциплина «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Метрология, стандартизация, сертификация
3. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
4. Производственная практика (преддипломная практика)
5. Процессы получения материалов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-4 Способен планировать и проводить эксперимент по разработке пиротехнических составов (твердых пиротехнических топлив), обрабатывать и анализировать полученные результаты, с использованием информационных технологий**

ПК-4.1. Знает методологию планирования и оптимизации параметров эксперимента, методы анализа результатов эксперимента, о современных информационных технологиях анализа больших баз данных и программах расчета основных характеристик пиротехнических составов

ПК-4.2. Умеет подбирать рациональные методы осуществления эксперимента, оценивать его трудоемкость, получать необходимый объем данных при наименьшем количестве опытов, проводить расчеты термодинамических характеристик горения пиротехнических составов и анализа полученных результатов с точки зрения оценки возможных характеристик горения и вероятности достижения целевого эффекта

ПК-4.3. Владеет навыками планирования эксперимента, математической обработки полученных данных и их интерпретации при разработке и оптимизации рецептур многокомпонентных пиротехнических составов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- конкретные технологии химической промышленности;
- специальные приемы научно-исследовательской работы;
- основы работы с научной литературой;
- аналитические и эмпирические методы исследований.

**Уметь:**

- самостоятельно ставить и решать новые задачи для исследований;
- формулировать цели и задачи;
- разрабатывать теоретические предпосылки исследований;
- планировать и проводить эксперимент;
- анализировать полученные результаты;
- оптимизировать технологические параметры технологического процесса;
- проводить измерения, обрабатывать результаты, проводить инженерные расчеты;
- з) сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками;
- и) формулировать выводы научного исследования;
- работать с технической литературой и патентной документацией, реферативными и информационными изданиями;
- отбирать и анализировать необходимую информацию по теме научного исследования.

**Владеть:**

- уверенного ориентирования в возрастающем потоке технической и научной информации;
- поиска научно-технической информации;
- написания статей, отчетов и научных докладов по результатам научного исследования;
- проведения эксперимента;
- применения расчетных методов для определения характеристик химических веществ;
- планирования эксперимента;
- применения персонального компьютера в научном исследовании;
- з) обработки результатов эксперимента и вычисления погрешностей и ошибок;
- и) построения графиков и диаграмм в научном исследовании.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |                      |              |     |     | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|--|---------|-------------------------------|----------------------|--------------|-----|-----|--|
|       |  |         | Лекция                        | Практические занятия | Лабораторные | КСР | СРС |  |
| 1     | 2  | 3       | 4                             | 5                    | 6            | 7   | 8   | 9  |
| 1.    | Вводная часть  | 10      | 2                             |                      |              | 9   | 6   | Реферат  |
| 2.    | Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований | 10      | 2                             |                      |              | 9   | 9   |  |
| 3.    | Научные кадры  | 10      | 2                             |                      |              | 9   | 9   |  |

| № п/п | Раздел дисциплины                        | Семестр   | Виды учебной работы (в часах) |                      |              |           |           | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|--|-----------|-------------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|--|
|       |  |           | Лекция                        | Практические занятия | Лабораторные | КСР       | СРС       |  |
| 1     | 2  | 3         | 4                             | 5                    | 6            | 7         | 8         | 9  |
|       | страны                                   |           |                               |                      |              |           |           |  |
| 4.    | Обработка научной информации             | 10        | 4                             | 9                    |              | 9         | 12        | Практические занятия   |
| 5.    | Методы теоретических исследований        | 10        | 6                             |                      | 12           | 9         | 15        | Коллоквиум;<br>Лабораторная работа                                   |
| 6.    | Методы экспериментальных исследований    | 10        | 6                             |                      | 12           | 9         | 15        |  |
| 7.    | Анализ и оформление научных исследований | 10        | 5                             |                      | 12           | 9         | 15        |  |
|       | <b>Итого по семестру</b>                 | <b>10</b> | <b>27</b>                     | <b>9</b>             | <b>36</b>    | <b>63</b> | <b>81</b> | <b>Дифференцированный зачет</b>                                      |

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины  | Часы      | Тема лекционного занятия                             | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|-----------|--|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3         | 4  | 5                                 |
| 1.    | Вводная часть  | 2         | Вводная часть  | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 2.    | Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований | 2         | Выбор темы, формулирование цели и задач исследования | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 3.    | Научные кадры страны   | 2         | Научные кадры страны                                 | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 4.    | Обработка научной информации                                 | 4         | Обработка научной информации                         | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 5.    | Методы теоретических исследований                            | 6         | Методы теоретических исследований                    | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 6.    | Методы экспериментальных исследований                        | 6         | Методы экспериментальных исследований                | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 7.    | Анализ и оформление научных исследований                     | 5         | Анализ и оформление научных исследований             | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
|       | <b>ВСЕГО</b>   | <b>27</b> |  |                                   |

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

| № п/п | Раздел дисциплины            | Часы | Тема занятия  | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|------------------------------|------|---|-----------------------------------|
| 1     | 2                            | 3    | 4   | 6                                 |
| 1.    | Обработка научной информации | 3    | Оформление тезиса, доклада научной конференции, статьи в научный журнал | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 2.    |                              | 3    | Авторский надзор (порядок оформления патента)                           | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 3.    |                              | 3    | Порядок оформления методического указания, учебного пособия             | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы     | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|-------------------|----------|--------------|-----------------------------------|
| 1     | 2                 | 3        | 4            | 6                                 |
|       | <b>ВСЕГО</b>      | <b>9</b> |              |                                   |

## 7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                        | Часы      | Тема занятия  | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|-----------|---|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3         | 4   | 6                                 |
| 1.    | Методы теоретических исследований        | 12        | Термодинамический анализ параметров и продуктов сгорания пиротехнического состава (ПС). | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 2.    | Методы экспериментальных исследований    | 12        | Математическая обработка экспериментальных данных                                       | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 3.    | Анализ и оформление научных исследований | 12        | Методы планирования научного эксперимента   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
|       | <b>ВСЕГО</b>                             | <b>36</b> |   |                                   |

## 8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу                    | Часы      | Форма СРС  | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|-----------|--|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3         | 5  | 6                                 |
| 1.    | Вводная часть  | 6         | написание реферата, проработка лекционного материала   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 2.    | Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований | 9         | написание реферата, проработка лекционного материала   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 3.    | Научные кадры страны   | 9         | написание реферата, проработка лекционного материала   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 4.    | Обработка научной информации                                 | 12        | подготовка к практическому занятию   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 5.    | Методы теоретических исследований                            | 15        | написание реферата, подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 6.    | Методы экспериментальных исследований                        | 15        | написание реферата, подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 7.    | Анализ и оформление научных исследований                     | 15        | подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе   | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
|       | <b>ВСЕГО</b>   | <b>81</b> |  |                                   |

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР         | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|-------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3    | 5                 | 6                                 |
| 1.    | Вводная часть                             | 9    | проверка реферата | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу                    | Часы      | Форма КСР                                    | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|-----------|--|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3         | 5  | 6                                 |
| 2.    | Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований | 9         | проверка реферата                            | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 3.    | Научные кадры страны   | 9         | проверка реферата                            | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 4.    | Обработка научной информации                                 | 9         | проверка знаний на практическом занятии      | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 5.    | Методы теоретических исследований                            | 9         | прием коллоквиума, прием лабораторной работы | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 6.    | Методы экспериментальных исследований                        | 9         | прием коллоквиума, прием лабораторной работы | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
| 7.    | Анализ и оформление научных исследований                     | 9         | прием коллоквиума, прием лабораторной работы | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3        |
|       | <b>ВСЕГО</b>   | <b>63</b> |  |                                   |

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства   | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|----------------------|--------|------------|-------------|
| <b>10-й семестр</b>  |        |            |             |
| Коллоквиум           | 3      | 15         | 24          |
| Реферат              | 1      | 3          | 4           |
| Практические занятия | 3      | 21         | 36          |
| Лабораторная работа  | 3      | 21         | 36          |
| <b>Итого</b>         |        | <b>60</b>  | <b>100</b>  |

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации  | Количество экземпляров        |
|--|-------------------------------|
| Г.Г. Богатеев, В.Н. Лепин, Р.Р. Димухаметов [и др.], Математическая обработка результатов исследований характеристик энергонасыщенных конденсированных систем [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во | 50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| КНИТУ, 2018   |                                |
| Н.Е. Тимофеев, В.Н. Емельянов, И.А. Абдуллин [и др.], Пиротехника [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим. технология энергонасыщ. материалов и изделий": Казань : Изд-во КНИТУ, 2015    | 50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |
| М.С. Резников, А.И. Сидоров, И.А. Абдуллин [и др.], Гражданская пиротехника [Прочее] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим. технология энергонасыщ. материалов и изделий": Казань : , 2013 | 50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |
| А.Н. Грачев, Р.Р. Хасаншин, А.В. Князева [и др.], Основы научных исследований [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018  | 66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |
| Д.И. Сагдеев, Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016   | 66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |
| Н.Ф. Тимербаев, А.И. Иванов, Р.Г. Сафин, Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2013  | 129 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации  | Количество экземпляров         |
|--|--------------------------------|
| Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, Основы научных исследований [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2008                   | 69 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |
| О.А. Решетник, А.Р. Бадыгов, Р.Э. Хабибуллин, Основы научных исследований [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2003 | 146 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| , Основы научных исследований [Учебник] учебник для техн. вузов: М. : Высш. шк., 1989                              | 25 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  |

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

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

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лабораторные экспериментальные установки ,

И-2 ауд. №115,116; №301;

техническими средствами обучения:

1. Проектор. экран,

И-2 ауд. №304;

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Компьютерный класс,

И-2 ауд. №252;

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

## **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» составляет 21 ч.

В процессе освоения дисциплины «Методы исследований и обработка результатов эксперимента» используются следующие образовательные технологии:

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет 21 часов. В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций);
- разработка проекта (метод проектов);
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»);
- практические расчетные занятия в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы в студенческих учебных подгруппах;
- информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).