

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«3» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии»

Направление подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
 (шифр) (наименование)

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль/программа Машины и аппараты химических производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр IV, 7, III, 6

| Форма обучения | очная | | очно-заочная | |
|--------------------------|-------|-----|--------------|------|
| | Часы | ЗЕ | часы | ЗЕ |
| Лекции | 18 | 0,5 | 9 | 0,25 |
| Лабораторные занятия | 18 | 0,5 | 9 | 0,25 |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| СР | 36 | 1 | 54 | 1,5 |
| КСР | 36 | 1 | 36 | 1 |
| Форма аттестации (зачет) | - | - | - | - |
| Всего | 108 | 3 | 108 | 3 |

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (Приказ Минобрнауки России № 923 от 07.08.2020)
(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»
(номер, дата утверждения) (шифр)
(наименование направления)

Профилю бакалавриата «Машины и аппараты химических производств», на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

И.Н. Мадышев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадышев
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» являются:

- а) овладение знаниями в области планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента;
- б) освоение методов планирования и оптимизации эксперимента;
- в) знакомство с современными компьютерными системами автоматизации планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» относится к *группе дисциплин по выбору вариативной части ОП* и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Б1.В.ДВ.01.01 Применение ЭВМ в инженерных расчетах;*
- б) *Б1.В.ДВ.02.02 Алгоритмы обработки данных в прикладных задачах;*
- в) *Б1.В.18 Системный анализ химико-технологических процессов;*
- г) *Б1.В.07 Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.*

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.05 Проектирование современного технологического оборудования химических и нефтехимических производств;
- б) Б1.В.17 Инновационные технологии и техника в химическом аппаратостроении.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы научных исследований в химической технологии» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
2. УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
3. УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
4. УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

5. ПК-2 Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок
6. ПК-2.1 Знает методы, средства планирования и выполнения экспериментальных исследований и разработок
7. ПК-2.2 Умеет применять средства планирования при выполнении исследований и разработок
8. ПК-2.3 Владеет навыками проведения исследований, оформления и анализа полученных результатов экспериментальных исследований и разработок

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) методику сбора априорной информации и методы планирования оптимального эксперимента;
б) правила и особенности проведения эксперимента в химической технологии;
в) математический аппарат обработки результатов эксперимента.
- 2) Уметь: а) использовать экспериментальное оборудование, применяемое в научном эксперименте при изучении химико-технологических процессов;
б) моделировать химико-технологические системы с помощью физических и компьютерных моделей;
в) использовать современные компьютерные системы автоматизации планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента.
- 3) Владеть: а) знаниями в области планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента;
б) навыками выбора критериев оптимизации, локализации факторного пространства, построения D-оптимальных планов полного и дробного факторного эксперимента;
в) навыками работы с некоторыми наиболее распространенными программными средствами для автоматизации процессов планирования,

моделирования и обработки результатов научного эксперимента в химической технологии.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

4.1 Очная форма

| № п /п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточно й аттестации по разделам |
|------------------|--|---------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|--|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | КСР | СРС | |
| 1 | Общие сведения о теории и практике научного эксперимента | 7 | 6 | 6 | 12 | 12 | тест |
| 2 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 7 | 6 | 6 | 12 | 12 | Собеседование, тест |
| 3 | Моделирование в научном эксперименте | 7 | 6 | 6 | 12 | 12 | Тест, реферат |
| ИТОГО | | | 18 | 18 | 36 | 36 | 108 |
| Форма аттестации | | | | | | | <i>Зачет</i> |

4.2 Очно-заочная форма

| № п /п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточно й аттестации по разделам |
|--------------|--|---------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|--|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | КСР | СРС | |
| 1 | Общие сведения о теории и практике научного эксперимента | 6 | 3 | 3 | 12 | 18 | тест |

| | | | | | | | |
|------------------|--|---|---|---|----|----|---------------------|
| 2 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 6 | 3 | 3 | 12 | 18 | Собеседование, тест |
| 3 | Моделирование в научном эксперименте | 6 | 3 | 3 | 12 | 18 | Тест, реферат |
| ИТОГО | | | 9 | 9 | 36 | 54 | 108 |
| Форма аттестации | | | | | | | <i>Зачет</i> |

5. Содержание лекционных занятий по темам

5.1 Очная форма

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|--|-----------------------------------|
| 1 | Общие сведения о теории и практике научного эксперимента | 3 | Понятие, цели и задачи научного эксперимента | Определение науки о методах теории и практики проведения научного эксперимента. Значение предмета. Взаимосвязь дисциплины с общинженерными и специальными дисциплинами. Определение основных терминов: эксперимент, опыт, планирование эксперимента, экстремальный эксперимент и др. Задачи, решение которых целесообразно с применением методов планирования научного эксперимента. Методы, используемые в теории и практике научного эксперимента. Основные разделы науки о планировании эксперимента. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| | | 3 | Обработка результатов научного эксперимента. Детерминированные и статистические методы | Результаты прямых и косвенных измерений параметров процесса. Обработка результатов эксперимента на основе детерминированных математических моделей. Статистические методы обработки. Понятие ошибки измерения величины в эксперименте. Источники ошибки в эксперименте. Случайные, систематические и грубые ошибки. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики. Методы оценки и минимизации ошибки измерения. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2 | | 3 | Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии | Формализация эксперимента на основе кибернетической модели черного ящика. Факторы и функция отклика. Дискретизация значений факторов. Уровень варьирования фактора. Понятие плана эксперимента. Критерии оптимальности | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|-------------------------|
| | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | | оптимальности плана. | планов. А, D и E-оптимальные планы. Планы типа латинский квадрат. Симплекс-решетчатые планы. | |
| | | 3 | Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента | Критерии оптимальности D-оптимальных планов эксперимента. Кодирование факторов. Кодирование значения основного, нижнего и верхнего уровней, интервала варьирования. План полного факторного эксперимента. Число опытов в ПФЭ. План дробного факторного эксперимента. Число опытов в ДФЭ. Генерирующее отношение и определяющий контраст. Генераторы планов ДФЭ. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 3 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 2 | Регрессионный анализ при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей | Метод наименьших квадратов. Требования к матрице плана. Применение МНК при построении линейных регрессионных моделей. Определение значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка уравнения регрессии на адекватность. Минимально необходимое число опытов в плане. Обоснование эффективности планов ДФЭ перед планами ПФЭ. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 2 | Проведение экстремального эксперимента. Методы оптимизации. Метод крутого восхождения | Понятие экстремального эксперимента. Классификация критериев оптимизации функции отклика. Способы оптимизации целевой функции. Графические способы представления факторного пространства. Градиентные методы оптимизации. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Использование регрессионной модели в качестве инструмента оптимизации. Обоснование возможности использования двухуровневых планов. Критерий завершения движения по поверхности отклика. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 2 | Современные программные средства поддержки процессов планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента | Классификация программного обеспечения, применяемого при решении задач научного эксперимента. Табличный процессор, как универсальный инструмент для планирования и обработки результатов эксперимента. Визуализация результатов к графической форме с помощью средств табличного процессора. Специализированные программные пакеты для статистической обработки результатов. Самостоятельная разработка программ для создания элементов поддержки процессов научного эксперимента в среде визуального программирования. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |

5.2 Очно-заочная форма

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|---|-----------------------------------|
| 1 | Общие сведения о теории и практике научного эксперимента | 1 | Понятие, цели и задачи научного эксперимента | Определение науки о методах теории и практики проведения научного эксперимента. Значение предмета. Взаимосвязь дисциплины с общеинженерными и специальными дисциплинами. Определение основных терминов: эксперимент, опыт, планирование эксперимента, экстремальный эксперимент и др. Задачи, решение которых целесообразно с применением методов планирования научного эксперимента. Методы, используемые в теории и практике научного эксперимента. Основные разделы науки о планировании эксперимента. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| | | 2 | Обработка результатов научного эксперимента. Детерминированные и статистические методы | Результаты прямых и косвенных измерений параметров процесса. Обработка результатов эксперимента на основе детерминированных математических моделей. Статистические методы обработки. Понятие ошибки измерения величины в эксперименте. Источники ошибки в эксперименте. Случайные, систематические и грубые ошибки. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики. Методы оценки и минимизации ошибки измерения. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 1 | Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии оптимальности плана. | Формализация эксперимента на основе кибернетической модели черного ящика. Факторы и функция отклика. Дискретизация значений факторов. Уровень варьирования фактора. Понятие плана эксперимента. Критерии оптимальности планов. А, D и E-оптимальные планы. Планы типа латинский квадрат. Симплекс-решетчатые планы. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| | | 2 | Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента | Критерии оптимальности D-оптимальных планов эксперимента. Кодирование факторов. Кодирование значения основного, нижнего и верхнего уровней, интервала варьирования. План полного факторного эксперимента. Число опытов в ПФЭ. План дробного факторного эксперимента. Число опытов в ДФЭ. Генерирующее отношение и определяющий контраст. Генераторы планов ДФЭ. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|-------------------------|
| 3 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 1 | Регрессионный анализ при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей | Метод наименьших квадратов. Требования к матрице плана. Применение МНК при построении линейных регрессионных моделей. Определение значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка уравнения регрессии на адекватность. Минимально необходимое число опытов в плане. Обоснование эффективности планов ДФЭ перед планами ПФЭ. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 1 | Проведение экстремального эксперимента. Методы оптимизации. Метод крутого восхождения | Понятие экстремального эксперимента. Классификация критериев оптимизации функции отклика. Способы оптимизации целевой функции. Графические способы представления факторного пространства. Градиентные методы оптимизации. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Использование регрессионной модели в качестве инструмента оптимизации. Обоснование возможности использования двухуровневых планов. Критерий завершения движения по поверхности отклика. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 1 | Современные программные средства поддержки процессов планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента | Классификация программного обеспечения, применяемого при решении задач научного эксперимента. Табличный процессор, как универсальный инструмент для планирования и обработки результатов эксперимента. Визуализация результатов к графической форме с помощью средств табличного процессора. Специализированные программные пакеты для статистической обработки результатов. Самостоятельная разработка программ для создания элементов поддержки процессов научного эксперимента в среде визуального программирования. | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |

6. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ состоит в получении практических навыков и формировании умений применять на практике полученные теоретические знания в области планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента.

Очная/очно-заочная формы

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Индикатор достижения компетенции |
|-------|--|------|--|----------------------------------|
| 1 | Общие сведения о теории и практике научного эксперимента | 3/1 | Определение закона распределения измеренной физической величины. | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| | | 3/2 | Статистические методы обработки | УК-1.1, |

| | | | | |
|---|--|-----|--|-------------------------------|
| | | | результатов измерений в научном эксперименте. | УК-1.2, УК-1.3 |
| 2 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 3/1 | Проверка статистических гипотез в научном эксперименте | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| | | 3/2 | Метод наименьших квадратов в качестве инструмента построения регрессионных моделей | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 3 | Планирование эксперимента и критерии оптимальности плана | 2/1 | Регрессионный анализ в задачах научного эксперимента | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 2/1 | Разработка планов полного и дробного эксперимента | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| | | 2/1 | Экстремальный эксперимент с целью определения оптимальных условий проведения технологического процесса | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |

Лабораторные работы проводятся в помещении компьютерного класса кафедры МАХП – аудитории В-110.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Очная/очно-заочная формы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы очная/очно-заочная | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Общие сведения о теории практике научного эксперимента | 6/9 | Подготовка к тестированию знаний | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2 | Обработка результатов научного эксперимента. Детерминированные и статистические методы | 6/9 | Подготовка к тестированию знаний | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 3 | Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии оптимальности плана. | 6/9 | Подготовка к собеседованию | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 4 | Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента | 6/9 | Подготовка к тестированию знаний | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 5 | Регрессионный анализ при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей | 4/6 | Подготовка к контрольной работе | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| 6 | Проведение экстремального эксперимента. Методы оптимизации. Метод крутого восхождения | 4/6 | Подготовка к тестированию знаний | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| 7 | Современные программные средства поддержки процессов планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента | 4/6 | Подготовка к защите реферата | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |

8.1 Контроль самостоятельной работы

Очная / очно-заочная формы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы очная/очно-заочная | Форма КРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 1 | Общие сведения о теории практике научного эксперимента | 6/6 | Тест | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2 | Обработка результатов научного эксперимента. Детерминированные и статистические методы | 6/6 | Тест | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 3 | Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии оптимальности плана. | 6/6 | собеседование | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 4 | Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента | 6/6 | Тест | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 5 | Регрессионный анализ при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей | 4/4 | собеседование | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| 6 | Проведение экстремального эксперимента. Методы оптимизации. Метод крутого восхождения. | 4/4 | Тест | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |
| 7 | Современные программные средства поддержки процессов планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента | 4/4 | реферат | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3. |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Положительным результатом считается результат, численное значение которого находится в диапазоне от 60 до 100 единиц.

Рейтинг студента складывается из результатов выполнения ряда работ во время аудиторных занятий и самостоятельной работы. Оценки за перечисленные мероприятия приводятся в таблицах для всех форм обучения.

Таблица

Расчет суммарного рейтинга для очной и очно-заочной форм обучения

| Название | Кол-во | Диапазон оценок мин – макс. | Всего |
|---------------------|--------|--------------------------------|---------|
| Лекции | 7 | 2 | 14 |
| Лабораторные работы | 7 | 3 | 21 |
| Рефераты | 1 | 4 – 10 | 4 – 10 |
| Собеседование | 1 | 4 – 10 | 4 – 10 |
| Тесты | 4 | 3 - 8 | 12 - 32 |
| Контрольная работа | 1 | 5 - 13 | 5 - 13 |

Итого (мин – макс): 60 - 100

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной 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 Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|----------------------|
| Математическая обработка и моделирование в практике научного эксперимента: учеб. пособие [электронный ресурс] / И.А. Сабанаев, Ф.М. Алмакаева, З.Ф. Сабанаева;- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ.- 2017.- 80 с. Режим доступа - свободный | 14 экз. кафедра МАХП |

| | |
|--|--|
| Теоретические основы научных исследований: учебное пособие для вузов [электронный ресурс]/ В.А. Тихонов, В.А. Ворона, Л.В. Митрякова.- М.: Горячая линия-Телеком, 2018.- 320 с. Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium». | ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/1195580 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| Компьютерные методы в научных исследованиях: учебник [электронный ресурс] / А.С. Вознесенский. – М. : ИД МИСиС, 2016. – 227 с. Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium». | ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/1232192 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|---|--|
| Кукушкина, В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров): учебное пособие/ В.В. Кукушкина. – М. : Инфра-М, 2016.-264 с. (Высшее образование: Магистратура) | 5 экз. библиотечный отдел НХТИ |
| Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник [электронный ресурс] / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Л.Г. Егорова, Е.А. Ильина ; под ред. О.С. Логуновой. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 156 с. Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium». | ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/1056236 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| Организация, выполнение и оформление отчета о научно-исследовательской практике магистрантов: учебное пособие [электронный ресурс] / М.Г. Наумова, И.Г. Морозова, Н.А. Чиченев. – Москва : Изд. Дом МИСиС, 2015. – 32 с. Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium». | ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/1221106 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| Основы научных исследований: Учебник [электронный ресурс] / Свиридов Л.Т., Третьяков А.И. – Воронеж: ВГЛУ им. | ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/858448 |

| | |
|--|---|
| Г.Ф. Морозова, 2016. – 362 с. Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium». | Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
|--|---|

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии» использование электронных источников информации:

1) Электронная библиотечная система «Znanium». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.ru>. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ.

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Актуализированная бесплатная база государственных стандартов, полностью соответствующая каталогу ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>, свободный.

2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Государственные стандарты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/gost>, свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я.Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron;
2. компьютерные столы, стулья и парты, учебная доска;

техническими средствами обучения:

1. Компьютерными тренажерами Regre-F4, ITMOP.
2. Тренирующие и контролирующие программы тестирования.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении

дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы научных исследований в химической технологии»:

1. ОС MS Windows XP;
2. ППП MS Office 2003;
3. CAD-система APM Graph Lite.

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивной форме, согласно учебному плану составляет 4 часа для очной формы обучения и 4 часа для очно-заочной формы обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- дискуссия;
- творческие задания;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций);
- метод кейсов.