

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»)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.03.02 Методы обработки экспериментальных данных**  
 Направление подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
 Магистерская программа подготовки «Химическое машино- и аппаратостроение»  
 Квалификация (степень) выпускника МАГИСТР  
 Форма обучения ОЧНО-ЗАОЧНАЯ  
 Факультет механический  
 Кафедра-разработчик рабочей программы цикл физико-математических дисциплин  
 Курс, семестр 1 КУРС; I СЕМЕСТР

	Часы	Зачетные единицы
	очно-заочная	очно-заочная
Лекции	9	0,25
Практические занятия	9	0,25
Лабораторные занятия	9	0,25
Самостоятельная работа	63	1,75
Контроль самостоятельной работы	18	0,50
Форма аттестации	Экзамен 36	1
Всего	144	4

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1026 от 14.08.2020 г. по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» по программе «Химическое машино- и аппаратостроение» на основании учебного плана набора учащихся 2023 г.

Разработчик программы:

доцент  
(должность)

  
(подпись)

О.В. Шемелова  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикла ФМД, протокол от 15 марта 20 23 г. № 07

Зав. циклом ФМД

  
(подпись)

Т.Г. Макусева  
(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 19 апреля 20 23 г. № 08

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

## ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины **«Методы обработки экспериментальных данных»** для направления подготовки **15.04.02 «Технологические машины и оборудование»** являются формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области применения вероятностно-статистических методов, необходимых для решения задач, а также формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости.

Задачами изучения данной дисциплины являются:

- изучение основ теории вероятностей, классических и специальных законов распределения случайных величин, а также создание представлений о практических применениях теории вероятностей;
- ознакомление и изучение методологии и теоретических методов статистической обработки результатов эксперимента;
- формирование практических навыков применения математических методов для решения задач статистической обработки экспериментальных данных
- формирование навыков составления и анализа математических моделей задач прикладного характера, связанных со случайными явлениями;
- формирование умения выбора современных инструментальных средств для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов;
- на основании технических требований или условий проведения эксперимента уметь разработать методику проведения эксперимента, отработать полученные результаты при помощи дисперсионного и регрессионного анализа, сделать необходимые выводы;
- приобретение навыков самостоятельного изучения литературы по данной дисциплине ее приложениям.
- привитие навыков и способностей составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата с помощью информационно-коммуникационных технологий;
- ознакомление и практическое овладение обучающихся методами статистической обработки и анализа экспериментальных данных различной природы с применением информационно-коммуникационных технологий.

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

Дисциплина **«Методы обработки экспериментальных данных»** относится к вариативной части профессионального цикла ОП и формирует у магистрантов по направлению подготовки **15.04.02 «Технологические машины и оборудование»** набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и педагогической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины **«Методы обработки экспериментальных данных»** магистрант по направлению подготовки **15.04.02 «Технологические машины и оборудование»** должен освоить материал предшествующих дисциплин (модулей):

- а) математический анализ;
- б) спецглавы математики;
- в) теория вероятностей и математическая статистика;
- г) информатика.

Дисциплина **«Методы обработки экспериментальных данных»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.03 Менеджмент и маркетинг
- б) Б1.О.05 Современные программные комплексы для расчета оборудования
- в) Б1.О.08 Компьютерные технологии в машиностроении
- г) Б1.О.10 Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии
- д) ФТД.01 Методика проведения эксперимента

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Методы обработки экспериментальных данных»** могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик, выполнении научно-исследовательской работы, а также выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки **15.04.02 «Технологические машины и оборудование»**.

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

Выпускник, освоивший программу дисциплины, должен обладать следующими компетенциями:

ПК-4 Способен выполнять организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования

ПК-4.1 Знает методы и технологию организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования

ПК-4.2 Умеет организовать сбор, систематизацию и изучение научно-технической информации по теме исследования

ПК-4.3 Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования

ПК-5 способен выполнять анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования, а также оформлять результаты научно-исследовательских работ

ПК-5.1 Знает основные методы анализа и теоретического обобщения результатов исследования по теме

ПК-5.2 Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)

ПК-5.3 Владеет приемами и навыками анализа результатов исследования и математической обработки

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

***Знать:***

- основные понятия, теоремы и формулы теории вероятностей;
- математические методы обработки экспериментальных данных;
- стандартные программные средства для решения задач в области планирования эксперимента;
- состав средств технологического оснащения, технологические возможности и области применения математических методов и алгоритмов при обработке данных эксперимента;
- основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности.

***Уметь:***

- обоснованно выбирать методы, технологии и инструменты для сбора, обработки и анализа экспериментальных данных;
- искать информацию в открытых источниках;
- хранить данные с использованием облачных сервисов и облачных технологий;
- применять математические методы для решения задач обработки экспериментальных данных;

- использовать информационно-аналитические инструменты для работы с данными;
- применять цифровые технологии в работе с информацией при осуществлении профессиональной деятельности;
- анализировать библиографические источники и использовать их при решении профессиональных задач;
- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;
- анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций;
- осуществлять визуализацию и презентацию данных, используя современные инструменты.

**Владеть:**

- навыками работы с открытыми данными;
- математическим аппаратом построения устойчивых алгоритмов решения задач обработки экспериментальных данных;
- навыками расчета статистических показателей данных с применением компьютерных технологий;
- способностью делать выводы и презентовать результаты обработки данных.

**4. Структура и содержание дисциплины**  
**«Методы обработки экспериментальных данных»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной ат- тестации по разде- лам
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	СРС	
1.	Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	1	3	3	3	–	21	КонР, ТекК, Экз
2.	Статистическая обработ- ка экспериментальных данных. Оценка парамет- ров.	1	3	3	3	18	21	РГР, ТекК, Экз
3.	Дисперсионный и регрес- сионный анализ	1	3	3	3	–	21	КонР, ТекК, Экз
<b>ИТОГО</b>			9	9	9	18	63	Экзамен 36 часов

Условные обозначения: Л – лекции; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы; КСР – контроль самостоятельной работы; СРС – самостоятельная работа студентов; КонР – контрольная работа в рамках оперативного контроля; РГР – индивидуальная расчетно-графическая работа в рамках текущего контроля; ТекК – текущий контроль; Экз – экзамен.

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	3	<b>1.1. Случайные события и вероятности.</b>	Пространство элементарных событий. Вероятность события. Простейшие свойства вероятности. Зависимые и независимые события.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,
			<b>1.2. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.</b>	Определение, классификация, способы задания случайных величин. Функция случайной величины. (Лекция с применением компьютерной презентации)	
			<b>1.3. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.</b>	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема.	
			<b>1.4. Многомерные случайные величины.</b>	Определение многомерных случайных величин. Условные законы распределения. Статистическая зависимость. Двухмерное нормальное распределение.	
			<b>1.5. Функциональные преобразования случайных величин.</b>	Функция одной случайной величины. Функция нескольких случайных величин. Теоремы о математических ожиданиях и дисперсиях. Некоторые специальные законы распределения.	
2.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров.	3	<b>2.1. Статистическая обработка экспериментальных данных.</b>	Задачи математической статистики. Выборка. Вариационный ряд. Эмпирические законы распределения.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,
			<b>2.2. Точечные и интервальные оценки статистических величин.</b>	Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов, покрывающих с заданной надежностью параметры нормального распределе-	

				ния.	
			<b>2.3. Проверка статистических гипотез.</b>	Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки. Проверка гипотез о параметрах распределений. Критерий квантилей. Проверка гипотез о распределениях. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	
<b>3.</b>	Дисперсионный и регрессионный анализ	<b>3</b>	<b>3.1. Дисперсионный анализ</b>	Постановка задачи дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Трехфакторный дисперсионный анализ. План «латинский квадрат».	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,
			<b>3.2. Регрессионный анализ</b>	Постановка и схема решения задачи регрессионного анализа. Одномерный линейный регрессионный анализ. Многомерный линейный регрессионный анализ. Одномерный нелинейный регрессионный анализ. Полиномиальная регрессия. Линеаризация нелинейных моделей. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. (Лекция в форме «студент в роли преподавателя». При возможности лекция готовится в виде презентации). Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Прогноз значений результативного признака по уравнению регрессии.	



## 6. Содержание практических занятий

**Цель** – развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углубление, расширение, детализирование знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействие выработке навыков профессиональной деятельности.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
<b>1.</b>	Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	<b>3</b>	<b>1.1.</b> <i>Случайные события и вероятности.</i>	Отношения между событиями. Вероятность события. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Формула сложения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Асимптотические приближения формулы Бернулли.	<i>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,</i>
			<b>1.2.</b> <i>Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.</i>	Случайные величины. Функция распределения вероятностей и её свойства. Плотность распределения вероятностей и её свойства. Функция случайной величины. Математическое ожидание. Числовые характеристики случайных величин. Квантили, квартили и вероятное отклонение. Моменты случайных величин. Асимметрия и эксцесс. Производящие функции. Примеры дискретных законов распределения. Примеры непрерывных распределений.	
			<b>1.3.</b> <i>Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.</i>	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема. Контрольная работа.	
			<b>1.4.</b> <i>Многомерные случайные величины.</i>	Определение многомерных случайных величин. Функция распределения вероятностей двумерной случайной величины. Плотность распределения веро-	

				<p>ятностей двумерной случайной величины. Числовые характеристики многомерных случайных величин. Ковариационный момент и коэффициент корреляции. Условные числовые характеристики. Линии регрессии. Корреляционное отношение. (Подготовка и защита обучающимися подготовленных презентаций с практическим приложением многомерных случайных величин. Взаимооценивание подготовленных проектов)</p>	
			<p><b>1.5. Функциональные преобразования случайных величин.</b></p>	<p>Функция одной случайной величины. Функция нескольких случайных величин. Теоремы о математических ожиданиях и дисперсиях. Некоторые специальные законы распределения.</p>	
2.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров.	3	<p><b>2.1. Статистическая обработка экспериментальных данных.</b></p>	<p>Выборка. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Числовые характеристики вариационных рядов: среднее, мода, медиана, дисперсия. Вычисление числовых характеристик. Эмпирические законы распределения. Эмпирические числовые характеристики.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,
			<p><b>2.2. Точечные и интервальные оценки статистических величин.</b></p>	<p>Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров. Состоятельность, несмещенность, эффективность и робастность оценок. Свойства эмпирических характеристик. Доверительные интервалы. Доверительные интервалы параметров нормального распределения. Построение доверительного интервала для вероятности события.</p>	
			<p><b>2.3. Проверка статистических гипотез.</b></p>	<p>Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. Проверка гипотез об однородности выборок. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей. Проверка гипотез о числовых значениях параметров. Построение теоретического закона распределения по</p>	

				опытным данным. Проверка гипотез о законе распределения. ( <i>Совместное обсуждение группой сложной (нестандартной) задачи для отыскания ее решения</i> ) Выполнение расчетно-графической работы.	
3.	Дисперсионный и регрессионный анализ	3	3.1. Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Трехфакторный дисперсионный анализ.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,
			3.2. Регрессионный анализ	Применение метода наименьших квадратов для построения уравнения линейной регрессии. Определение коэффициентов полиномиальной регрессии. Получение параметров нелинейных моделей регрессии на базе методов линеаризации. Контрольная работа.	

### 7. Содержание лабораторных занятий

В процессе изучения курса «Методы обработки экспериментальных данных» обучающиеся проходят лабораторный практикум, задачи которого включают элементы исследовательской работы. Выполнение такого рода лабораторных работ способствует развитию навыков научного поиска, решения задач с неизвестными составными, использованию разнообразных объектов для ответа на поставленную задачу, а также способствует формированию научного мышления и оформительской научной дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	3	1.1. Случайные события и вероятности.	Статистическое моделирование случайных событий на основе представлений об элементарных исходах. Статистическое моделирование случайных событий и дискретных случайных величин. Статистическая проверка законов алгебры событий. Моделирование дискретной случайной величины с произвольным законом распределения.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,

			<p><b>1.2.</b> <i>Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.</i></p> <p><b>1.3.</b> <i>Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.</i></p> <p><b>1.4.</b> <i>Многомерные случайные величины.</i></p> <p><b>1.5.</b> <i>Функциональные преобразования случайных величин.</i></p>	<p>Нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы Лапласа. Статистическое моделирование системы дискретных случайных величин. Случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем.</p>	
<b>2.</b>	Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров.	<b>3</b>	<p><b>2.1.</b> <i>Статистическая обработка экспериментальных данных.</i></p> <p><b>2.2.</b> <i>Точечные и интервальные оценки статистических величин.</i></p> <p><b>2.3.</b> <i>Проверка статистических гипотез.</i></p>	<p>Статистический подход к обработке данных и результатов эксперимента. Систематизация, графическое представление статистических данных. Основные статистические характеристики (среднее, стандартное отклонение, моменты) Элементы теории статистических оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки. Проверка статистических гипотез. Гипотезы о параметрах распределения. Критерии значимости. Подбор критериев. Гипотезы о законах распределения. Критерии согласия. Реализация программного модуля для проверки гипотезы по критерию Пирсона. (Решение задач с использованием компьютера с применением математических пакетов)</p>	<p>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,</p>
<b>3.</b>	Дисперсионный и регрессионный анализ	<b>3</b>	<b>3.1.</b> <i>Дисперсионный анализ</i>		<p>ПК-4.1, ПК-4.2,</p>

			<b>3.2. Регрессионный анализ</b>	Применение метода наименьших квадратов для построения уравнения линейной регрессии. Получение параметров нелинейных моделей регрессии на базе методов линеаризации. Реализация программного модуля для построения уравнения линейной и нелинейной регрессии с помощью метода наименьших квадратов.	<i>ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3,</i>
--	--	--	----------------------------------	--	--

## **8. Самостоятельная работа магистранта**

**Самостоятельная работа** магистрантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>1</b>	Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	<b>21</b>	– подготовка к практическим и лабораторным занятиям; – подготовка презентаций; – подготовка к выполнению контрольной работы; – выполнение домашних заданий; – работа с конспектами лекций, дополнительной литературой.	<i>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3</i>
<b>2</b>	Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров.	<b>21</b>	– подготовка к практическим и лабораторным занятиям; – выполнение домашних заданий; – работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; – выполнение расчетно-графической работы.	<i>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3</i>
<b>3</b>	Дисперсионный и регрессионный анализ	<b>21</b>	– подготовка к практическим и лабораторным занятиям; – выполнение домашних заданий; – подготовка к выполнению контрольной работы; – работа с конспектами лекций, дополнительной литературой.	<i>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3</i>
		<b>63</b>		

### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма КСР</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>1</b>	Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров.	<b>18</b>	Проверка РГР, консультирование студентов	<i>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3</i>

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «**Методы обработки экспериментальных данных**» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании оперативного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

#### Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Расчетно-графическая работа	1	6	10
Контрольная работа	2	12	20
Текущий контроль			
Посещаемость	–	6	10
Работа на практических занятиях	–	7	11
Самостоятельная работа	–	5	9
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

#### Рейтинг по дисциплине

№	Текущий контроль (max 30 баллов)	Баллы
1.	Посещение всех лекций (4,5 лекции $\times$ 1,11 = 5)	max – 5 баллов
2.	Присутствие на всех практических и лабораторных занятиях (9 зан. $\times$ 0,56 = 5)	max – 5 баллов
3.	Оценивание работы на практических и лабораторных занятиях (работа у доски до 0,37 баллов, самостоятельное решение задач на занятии до 0,37 баллов, активность на занятии, ответы на вопросы по теме, комментарии решенных задач до 0,37 баллов. Итого на одном занятии до 1,11 баллов $\times$ 9 зан. = 10 баллов + до 1 балла за презентацию).	1 – 11 баллов
4.	Оценивание самостоятельной работы (выполнение домашних заданий до 5, наличие конспектов лекций, их оформление до 4).	1 – 9 баллов

**Оперативный контроль**  
(2 контрольные работы, 1 РГР за семестр)  
(max  $10 \times 3 = 30$  баллов)

Оценка	Баллы
5	8 – 10
4	6 – 7
3	3 – 5
2	0 – 2

**Экзаменационный рейтинг**  
(max 40 баллов)

Оценка	Баллы
5	35 – 40
4	30 – 34
3	24 – 29
2	1 – 23

**Рейтинг по дисциплине**

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка
86 – 100	5 (отлично)
74 – 85	4 (хорошо)
60 – 73	3 (удовл.)
0 – 59	2 (неудовл.)

#### **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 *«Методы обработки экспериментальных данных»* в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Бирюкова, Л.Г. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Г. Бирюкова, Г.И. Бобрик, В.И. Матвеев – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 289 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899</a> , по паролю. – ЭБС «Znanium» Гриф МО	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899</a> . Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Сапожников П.Н., Макаров А.А., Радионова М.В. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 496 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548242">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548242</a> , по паролю. – ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

##### **11.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Апайчева, Л.А. Теория вероятностей: учеб. Пособие / НХТИ; Л.А. Апайчева, А.Г. Багоутдинова, Л.Е. Шувалова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Нижнекамск:	235 экз. в б.о. УНИЦ



НХТИ, 2011. – 260 с.	
2. Мякишев, А.Г. Теория вероятностей: учебное пособие / А.Г. Мякишев. – М.:Илекса, 2012. – 160 с.: ил. (Математика: элективный курс).	6 экз. в б.о. УНИЦ

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

### **11.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «*Методы обработки экспериментальных данных*» использование электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/>

<http://elibrary.ru/> Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн. научных статей и публикаций <http://elibrary.ru/>

### **11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Mathcad-справочник по высшей математике -

<http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp>

Каталог «Наука в Рунете» – <https://elementy.ru/catalog?type=29>

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «*Методы обработки экспериментальных данных*» используются:

- мультимедийные средства – ноутбук;
- демонстрационные приборы – доска, экран, проектор;
- при необходимости – средства мониторинга.

№ кабинета, название	Перечень основного оборудования в учебных кабинетах	Фактический адрес учебных кабинетов	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
-------------------------	---	-------------------------------------	-------------------------------	----------------------------

<b>Каб. 405</b> Лаборатория механики и молекулярной физики (№ 67 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> ЛКМ-2 «Законы механики»; насос Комовского; микровесы. <b>Мебель:</b> стулья, столы, доска аудиторная, шкаф книжный. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> массы тел, политропные процессы, постоянные физических величин. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д.11	40,7	14
<b>Каб. 406а</b> Лаборатория оптики (№ 20 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> рефрактометр ИРФ-45462 М. <b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, шкаф. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д.11	19,1	6
<b>Каб. 411</b> Аудитория для проведения лекционных занятий (№ 18 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Мебель:</b> Стулья, скамья, столы, доска аудиторная. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> оповещатель.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д.11	81,3	56
<b>Каб. 403</b> Лаборатория электричества и магнетизма	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> ЛКЭ-2.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск,	41,9	24

(№ 64 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, доска аудиторная. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> электроизмерительные приборы. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления.	ул. Студенческая, д.11		
<b>Каб. 406</b> Аудитория для проведения практических занятий (№ 63 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, доска аудиторная, шкафы книжные. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> оповещатель; датчик задымления. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> учебники и учебные пособия; справочные материалы; сборники задач и заданий.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д.11	61,5	40

### 13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
<b>1.</b> Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.	Лекция	Лекция по теме «Случайные события. Случайные величины» с применением компьютерной презентации, что позволяет наиболее эффективно подать изучаемый материал. Обучающиеся сами создают конспект предложенного материала, который затем оценивается.	<b>2</b>
<b>1.4.</b> Многомерные случайные величины	Практическое	Подготовка и защита обучающимися подготовленных презентаций с практическим приложением многомерных случайных величин. Взаимооценивание подготовленных проектов.	<b>2</b>
<b>2.</b> Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка пара-	Лабораторное	Интерактивная форма лабораторного занятия – решение задач с использованием компьютера с применением математических пакетов	<b>2</b>

метров.			
<b>2.3.</b> Проверка статистических гипотез	Практическое	Традиционное проведение практического занятия включает активные формы – самостоятельное решение задач с консультациями преподавателя по вопросам обучающегося и интерактивные формы – совместное обсуждение группой сложной (нестандартной) задачи для отыскания ее решения.	<b>2</b>
<b>3.2.</b> Регрессионный анализ	Лекция	Лекция по теме «Метод наименьших квадратов» проводится в форме <i>студент в роли преподавателя</i> . Читается лекция – пресс-конференция по материалу, предварительно освоенному студентами самостоятельно. При возможности лекции готовятся студентами в виде презентаций.	<b>2</b>
		<b>Итого:</b>	<b>10</b>