

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

« 30 » мая 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Б1.В.ДВ.03.01 Теория вероятностей и математическая статистика**

(код и наименование дисциплины)

**15.04.02 Технологические машины и оборудование**

(код и наименование направления подготовки)

**Химическое машино- и аппаратостроение**

(наименование программы)

**бакалавр/ специалист/ магистр**

квалификация

*Форма обучения: очная, очно-заочная.*

Составитель ФОС:

доцент

(должность)



(подпись)

О.В. Шемелова

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании цикла ФМД, протокол от 10 марта 20 22 г. № 7

Зав. циклом ФМД



(подпись)

Т.Г. Макусева

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 12 апреля 20 22 г. № 8

Зав. кафедрой



(подпись)

И.Н. Мадышев

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель магистерской программы:

зав. кафедрой МАХП

Ф.И.О., должность, организация, подпись



И.Н. Мадышев

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

*Компетенция:*

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

*Индикаторы достижения компетенции:*

**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

*Компетенция:*

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

*Индикаторы достижения компетенции:*

**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

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
<b>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3</b>	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2	<b>Не предусмотрены</b>	Расчетно-графическая работа, текущий контроль, контрольная работа, экзамен
<b>ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3</b>	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2	<b>Не предусмотрены</b>	

*Перечень оценочных средств по дисциплине*

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

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

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. циклом  Т.Г. Макусева  
« 10 » марта 20 22 г.

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Случайные события. **Пространство элементарных событий.**
2. Оценка параметров. Методы нахождения оценок.

Составитель



О.В. Шемелова

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 2**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Законы распределения непрерывных случайных величин. Показательное распределение.
2. Оценка параметров. Методы нахождения оценок.

Составитель



О.В. Шемелова

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 3**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Случайные величины. Определение, классификация, способы задания случайных величин.
2. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.

Составитель



**О.В. Шемелова**

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 4**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Числовые характеристики и законы распределения случайных величин.
2. Постановка задачи дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ.

Составитель



**О.В. Шемелова**

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 5**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Многомерные случайные величины. Условные законы распределения.
2. Постановка и схема решения задачи регрессионного анализа. Одномерный линейный регрессионный анализ.

Составитель



О.В. Шемелова

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 6**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Определение математического ожидания и дисперсии дискретной случайной величины. Построение функции распределения.
2. Многомерный линейный регрессионный анализ.

Составитель



О.В. Шемелова



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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 7**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Определения математического ожидания и дисперсии непрерывной случайной величины. Построение функции распределения.
2. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.

Составитель



О.В. Шемелова

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 8**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Неравенство Чебышева.
2. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия.

Составитель



О.В. Шемелова

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 9**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия.
2. Определение доверительных интервалов.

Составитель



**О.В. Шемелова**

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 10**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Реализация программного модуля для определения взаимосвязи факторных признаков на базе парного и частного коэффициентов корреляции.
2. Понятие о случайной функции и случайном процессе.

Составитель




**О.В. Шемелова**

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 11**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки.
2. Линеаризация нелинейных моделей в регрессионном анализе.

Составитель




**О.В. Шемелова**

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

Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Т.Г. Макусева  
« 01 » марта 20 21 г.

**Экзаменационный билет № 12**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Оценка параметров по выборке. Понятие несмещенности, состоятельности и эффективности оценки.
2. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Прогноз значений результативного признака по уравнению регрессии.

Составитель



**О.В. Шемелова**

Экзамен	Max 40 баллов
Критерии оценки устных ответов обучающихся	Баллы
<p>Ответ оценивается <b>отметкой «5»</b>, если обучающийся: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком, точно используя эконометрическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил после замечания преподавателя, от 86 до 100 % учебного материала.</p>	35 – 40 баллов
<p>Ответ оценивается <b>отметкой «4»</b>, если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет некоторые из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившее эконометрическое содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя, от 74 до 83 % учебного материала.</p>	30 – 34 балла
<p><b>Отметка «3»</b> ставится в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков, от 60 до 73 % учебного материала.</p>	24 – 29 баллов
<p><b>Отметка «2»</b> ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60 % учебного материала.</p>	1 – 23 балла

### Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений учащихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

**Грубыми считаются ошибки:** незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения; незнание наименований единиц измерения; неумение выделить в ответе главное; неумение применять знания, алгоритмы для решения задач; неумение делать выводы и обобщения; неумение читать и строить графики; неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками; потеря корня или сохранение постороннего корня;

отбрасывание без объяснений одного из них; равнозначные им ошибки; вычислительные ошибки, если они не являются опиской; логические ошибки.

**К негрубым ошибкам относятся:** неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного-двух из этих признаков второстепенными; неточность графика; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

**Недочетами являются:** нерациональные приемы вычислений и преобразований; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

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

*Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

### Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**Тема 1.** Случайные события. Случайные величины,  
их числовые характеристики и законы распределения.

#### Вариант 1

**Задание 1.** Имеются изделия четырёх сортов. Число изделий каждого сорта равно соответственно 2, 3, 4, 5. Для контроля наудачу берут 7 изделий. Определить вероятность того, что среди них одно изделие первого сорта, два – второго, три – третьего сорта и одно – четвертого сорта.

**Задание 2.** Три стрелка произвели по одному выстрелу. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым – 0,8, третьим – 0,7. Найти вероятность того, что: а) только один из стрелков попадет в цель; б) только два стрелка попадут в цель; в) все три стрелка попадут в цель.

**Задание 3.** В данный район изделия поставляются тремя фирмами в соотношении 5:8:7. Среди продукции первой фирмы стандартные изделия составляют 90%, второй – 85%, третьей – 75%. Найти вероятность того, что: а) приобретенное изделие окажется нестандартным, б) приобретенное изделие оказалось стандартным. Какова вероятность того, что оно изготовлено третьей фирмой?

**Задание 4.** Вероятность изготовления на автоматическом станке стандартной детали равна 0,8. Найти вероятности возможного числа появления бракованных деталей среди 5 отобранных.

**Задача 5.** Среднее значение длины детали равно 50 см. Пользуясь леммой Чебышева, оценить вероятность того, что случайно взятая деталь окажется по длине: а) более 49,5 см; б) не более 50,5 см.

**Задание 6.** Известно, что 75% всей продукции, производимой заводом, высшего сорта. Оценить вероятность того, что число изделий высшего сорта среди 100 тыс. изготовленных будет отличаться от математического ожидания этого числа не более чем на 1 тыс. штук.

**Задание 7.** Вероятность того, что непрерывная случайная величина  $\xi$ , распределенная по показательному закону, принимает значения большие 48, равна  $e^{-2}$ . Найти плотность распределения случайной величины  $\xi$ , функцию распределения, построить графики этих функций. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение случайной величины  $\xi$ .

**Задание 8.** Дана плотность распределения непрерывной случайной величины  $\xi$ :

$f_{\xi}(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$ . Найти плотность распределения НСВ  $\eta = 2\xi - 3$  и ее математическое ожидание  $M_{\eta}$ .

**Задание 9.** Случайный вектор  $\xi = (\xi_1, \xi_2)$  имеет распределение, заданное в таблице

$\xi_1 \setminus \xi_2$	-1	0	1
1	0,2	0,1	0,2
2	0,1	0,2	0,2

Найти условное математическое ожидание случайной величины  $\xi_1$  при условии  $\xi_2 = 0$ .

## Вариант 2

**Задание 1.** В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены четыре детали. Найти вероятность того, что среди извлеченных деталей: **а)** нет бракованных; **б)** нет годных.

**Задание 2.** Имеется три сигнализатора о пожаре. Вероятности того, что сигнализаторы при пожаре сработают, соответственно равны  $p_1 = 0,1$ ;  $p_2 = 0,6$ ;  $p_3 = 0,5$ . Найти вероятности того, что при пожаре сработает: 1)  $A$  – один сигнализатор; 2)  $B$  – два сигнализатора; 3)  $C$  – три сигнализатора; 4)  $D$  – хотя бы один сигнализатор.

**Задание 3.** Согласно оценке эксперта участок земли близ населенного пункта  $N$  окажется нефтеносным с вероятностью 0,2 и пустым с вероятностью 0,8. Потенциальный инвестор решил заказать дополнительное исследование. Нефтедобывающая компания, организуя это специфическое исследование, оценивает в 90% надежность подтверждения нефти в том случае, когда нефть есть, и в 70% надежность отрицания наличия нефти, если нефти нет. Найти вероятности нефтеносности участка: **1)** в случае подтверждающего нефть результата исследования; **2)** в случае отрицающего нефть результата исследования.

**Задание 4.** На факультете насчитывается 1825 студентов. Какова вероятность того, что 1 сентября является днем рождения одновременно четырех студентов факультета?

**Задание 5.** Деталь, изготовленная автоматом, считается годной, если ее отклонение размера от нормы не превышает по абсолютной величине 10 мм. Отклонение подчинено нормальному закону с  $(0,5)$ . Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее 0,95 среди них оказалась хотя бы одна бракованная деталь?

**Задача 6.** Вероятность изготовления нестандартной детали равна 0,1. С помощью неравенства Чебышева оценить вероятность того, что доля нестандартных деталей из 1000 отобранных находится в границах от 0,08 до 0,11. Решить задачу с измененной правой границей (объяснить, почему это необходимо сделать). Уточнить результат, используя интегральную теорему Муавра-Лапласа.

**Задание 7.** Плотность вероятности нормально распределенной случайной величины  $X$  имеет вид:  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{12\pi}} \cdot e^{-k(x-1)^2}$ . Найти коэффициент  $k$ , математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ , интегральную функцию распределения. Построить графики плотности распределения и интегральной функции распределения. Найти  $P(-1 < x < 4)$ .

**Задание 8.** Дана плотность распределения непрерывной случайной величины  $\xi$ :  $f_{\xi}(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$ . Найти плотность распределения НСВ  $\eta = 2\xi - 3$  и ее математическое ожидание  $M_{\eta}$ .

**Задание 9.** Случайный вектор  $X = (X_1, X_2)$  имеет распределение, заданное в таблице

$X_1 \setminus X_2$	- 3	1	2
0	0,2	0,1	0,2
2	0,1	0,2	0,2

Найти условное математическое ожидание случайной величины  $X_1$  при условии  $X_2 = 2$ .

**Тема 2. Дисперсионный и регрессионный анализ.**

**Вариант 1**

**Задание 1.** Дана корреляционная функция и математическое ожидание случайного процесса  $\xi(t)$ :  $K_\xi(t_1, t_2) = \sqrt{t_1} \sqrt{t_2}$ ,  $M_\xi(t) = \sin 5t$ . Найти корреляционную функцию, математическое ожидание и дисперсию случайного процесса  $\eta(t) = t^3 \xi(t) + t \cos t$ .

**Задание 2.** Произведено по три испытания на каждом из пяти уровней  $F$ . Методом дисперсионного анализа при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить нулевую гипотезу о равенстве известных групповых средних. Предполагая, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

№ измерения	Уровни фактора		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
1	16	9	14
2	10	8	16
3	20	9	12
4	25	7	16
5	24	5	14

**Задание 3.** Проведены измерения зависимости скорости корабля в узлах  $X$  от числа оборотов в минуту  $T$ , в результате чего получен следующий ряд наблюдений.

$t_i$ , об/мин	55	108	162	221	283
$x_i$ , уз.	6,0	11,7	18,2	23,8	30,1

Требуется:

- 1) сгладить полученные экспериментальные данные линейной зависимостью  $x(t) = a_1 t + a_2$ , используя метод наименьших квадратов; построить график уравнения регрессии;
- 2) найти выборочный коэффициент корреляции;
- 3) оценить надежность и достоверность выбранной сглаживающей функции (уровень значимости  $\alpha = 0,05$ ).

**Вариант 2**

**Задание 1.** Дана корреляционная функция и математическое ожидание случайного процесса  $\xi(t)$ :  $K_\xi(t_1, t_2) = 2 \cos 3t_1 \cos 3t_2$ ,  $M_\xi(t) = e^{5t}$ . Найти корреляционную функцию, математическое ожидание и дисперсию случайного процесса  $\eta(t) = \frac{td(\xi(t) + \cos t)}{dt}$ .

**Задание 2.** При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  методом дисперсионного анализа проверить гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора

Номер измерения	$\Phi_1$	$\Phi_2$	$\Phi_3$
-----------------	----------	----------	----------



1	$\frac{12}{4}$	64	34
2	$\frac{13}{6}$	54	30
3	$\frac{12}{0}$	44	28
4	$\frac{13}{3}$	56	33
5	$\frac{12}{5}$	59	31

**Задание 3.** Экспериментальные данные о переменных  $x$  и  $y$  приведены в таблице:

$x_i$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{1}$	0	1	2
$y_i$	10	5	2	0,5	0,2

В результате их выравнивания получена функция  $y = 3^{-x}$ . Используя метод наименьших квадратов, аппроксимировать эти данные линейной зависимостью  $y = ax + b$  (найти параметры  $a$  и  $b$ ). Выяснить, какая из двух линий лучше (в смысле метода наименьших квадратов) выравнивает экспериментальные данные. Сделать чертеж.

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

*Факультет Подготовительный  
Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Программа подготовки: «Химическое машино- и аппаратостроение»

**Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**

по дисциплине ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**Тема** Статистическая обработка экспериментальных данных.  
Оценка параметров.

**Задание.** Задана выборка из 30 элементов, порожденная неизвестным распределением.

По представленной выборке выполнить следующие задания:

1. Построить вариационный ряд выборки. Определить размах выборки. Найти экстремальные статистики для выборки.
2. Найти статистические оценки числовых характеристик случайных величин (математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения)
3. Построить выборочный закон распределения.
4. Построить гистограмму.
5. По виду гистограммы сформулировать гипотезу о теоретическом законе распределения.
6. Найти методом максимального правдоподобия оценки параметров гипотетического распределения.
7. Найти интервальные оценки для параметров гипотетического распределения с надежностью 0,95.
8. Проверить гипотезу о виде распределения с помощью критерия Пирсона. В случае отрицательного результата вернуться к п. 4.
9. На листе с выборочной функцией распределения построить (по точкам) график функции гипотетического распределения.
10. На листе с гистограммой построить график плотности гипотетического распределения.

- 0,46951	- 0,04161	- 0,18578	0,122636	- 0,02707
1,187222	0,447924	- 0,25383	0,738066	0,727933
0,774216	- 0,04532	2,024667	- 0,42603	0,519901
- 0,62909	0,997684	- 0,55624	- 0,52921	- 1,67936
1,133865	- 0,69706	- 0,04625	- 0,67409	0,5592
0,804963	0,027408	- 0,53493	1,09793	0,098472

### Критерии оценки письменных работ:

**Ответ оценивается отметкой «5»** (8 – 10 баллов), если: работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала), т.е. правильно выполнено 86–100 % работы.

**Отметка «4»** (6 – 7 баллов) ставится в следующих случаях: работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки), т.е. правильно выполнено 74–84 % работы.

**Отметка «3»** (3 – 5 баллов) ставится, если: допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме, т.е. правильно выполнено 60 – 73 % работы.

**Отметка «2»** (0 – 2 балла) ставится, если: допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере, т.е. выполнено менее 60 % работы.

### 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

Составитель

\_\_\_\_\_

Шемелова О.В.