


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

  
Н.М. Труфанова  
д.т.н., профессор, зав кафедры КТЭ

« 19 » « 05 » 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Статистика»  
по программе аспирантуры  
«Технологическая механика полимерных жидкостей»**

Научная специальность	1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технологическая механика полимерных жидкостей
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ) Общая физика (ОФ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен:	Зачет: 4 Диф.зачет

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Статистика» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)".
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета.
- Базовый план по программе аспирантуры.
- Паспорт научной специальности.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области реологии полимеров.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Статистика» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- принципы статистического анализа данных различной природы;
- принципы вероятностного описания явлений природы, техники и общества.

### **Уметь:**

- проводить расчеты в рамках построенных вероятностно-статистических моделей;
- планировать эксперимент с учетом ограничений используемых впоследствии статистических методов обработки.

### **Владеть:**

- навыками использования профессиональной вероятностно-статистической терминологии для описания случайных явлений и методов их анализа;
- опытом аналитического и численного решения вероятностных и статистических задач.

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	21
	В том числе:	-
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5
	Самостоятельная работа (СР)	51
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	
	Форма итогового контроля:	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### Раздел 1. Математическая статистика

(ПЗ –6 , СР –20 )

**Тема 1.** Задачи математической статистики, генеральная и выборочная совокупность, способы отбора. Выборка, генеральная, выборочная совокупность.

**Тема 2.** Основные распределения случайных величин. Стандартное нормальное распределение, распределение  $\chi^2$  квадрат, распределение Стьюдента, Распределение Фишера.

##### Раздел 2. Первичная обработка результатов исследований

(ПЗ – 6, СР – 20)

**Тема 3.** Графический анализ выборки. Числовые характеристики статистического распределения. Точечная оценка неизвестных параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов. Интервальное оценивание неизвестных параметров распределения.

**Тема 4.** Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для оценки дисперсии нормального распределения.

##### Раздел 3. Проверка статистических гипотез

(ПЗ –4 , СР –11 )

**Тема 5.** Правильные решения и ошибки, допускаемые при проверке статистических гипотез. Проверка параметрических статистических гипотез. Проверка непараметрических статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.

#### 4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Стандартное нормальное распределение, распределение $\chi^2$ квадрат, распределение Стьюдента, Распределение	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

		Фишера.		
2	3	Точечная оценка неизвестных параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов. Интервальное оценивание неизвестных параметров распределения.	Творческое задание.	Темы творческих заданий.
	5	Правильные решения и ошибки допускаемые при проверке статистических гипотез. Проверка параметрических статистических гипотез.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Задачи математической статистики, генеральная и выборочная совокупность, способы отбора. Выборка, генеральная, выборочная совокупность	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	2	Основные распределения случайных величин.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Графический анализ выборки. Числовые характеристики статистического распределения.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	4. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для оценки дисперсии нормального распределения.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	5	Проверка непараметрических статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

## 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Статистика» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман .— 12-е изд., перераб. — Москва : Юрайт, 2010 .— 479 с.	19
2	Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный .— 6-е изд. — Москва : Айрис-пресс, 2013 .— 287 с.	30 11 16
3	Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник для вузов / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; Московский психолого-социальный университет ; Под общ. ред. К. В. Балдина .— 2-е изд., перераб. — Москва : Флинта : Изд-во НОУ ВПО "МПСУ", 2013 .— 487 с.	1
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман .— 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2016 .— 404 с.	3
2	Теория вероятностей и математическая статистика : примеры и задачи : учебное пособие для вузов / И.В. Белько, Г.П. Свирид .— 3-е изд., стер. — Минск : Новое знание, 2007 .— 250 с.	1 2
3	Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров и специалистов / В. А. Семёнов .— Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013 .— 192 с.	1 2
4	Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах / П. А. Волкова, А. Б. Шипунов .— Москва : ФОРУМ, 2012 .— 96 с.	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
	Не предусмотрены	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	<i>Не предусмотрены</i>	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	<i>Не предусмотрены</i>	

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](#) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	20	Оперативное управление	307, к. А
2	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	17	Оперативное управление	202, к.А

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачетов по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и

практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

**9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:



1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности.
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

**10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 1.1. «Математика и механика» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

**Типовые творческие задания:**

1. Пусть случайная величина  $X$  является расходом бензина на 100 км пройденного пути для грузового автомобиля определенной марки. Объем выборки равен 50, выбранной из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N(52, 5.5^2)$  с известными параметрами  $a=52$  [л/100км],  $G=5,5$  [л/100км]. Выполнить статистическую обработку данных. Вычислить точечные числовые характеристики. Выполнить цензуру выборки. Определить доверительные интервалы с надежностью 95%.
2. Используя две выборки по объему равных 50, выбранных из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N(52, 5.5^2)$ . Выполнить проверку статистических гипотез по выборке с уровнем значимости 0,01. 1.  $H_0: m=52$  – средний расход топлива статистически соответствует норме 52 л/100км. 2.  $H_0$ : по критерию Пирсона проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$ - расход топлива имеет нормальное распределение

**Типовые контрольные задания:**

1. Дайте определение распределения Стьюдента, перечислите какими параметрами оно задается.
2. Как вычисляется интервальная оценка вероятности успеха для испытаний по схеме Бернулли?
3. В чем заключается критерий согласия Пирсона?
4. Вычислить оценки числовых характеристик случайной величины по выборке, заданной статистическим рядом

$x_i$	2	5	7	8
$n_i$	3	8	7	2

5. Построить гистограмму для выборки из 30 наблюдений, используя 5 интервалов  
17 19 23 18 21 15 16 13 20 18 15 20 14 20 16 14 20 19 15 19 16 19 15 22 21 12 10 21 18 14

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «КТЭ».

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Программа**  
Технологическая механика полимерных  
жидкостей  
**Кафедра**  
Конструирование и технологии в  
электротехнике

«Статистика»

**БИЛЕТ № 1**

1. Дайте определение распределения Стьюдента, перечислите какими параметрами оно задается. (*контроль знаний*)
2. Показать как вычисляется интервальная оценка вероятности успеха для испытания по схеме Бернулли? (*контроль умений*)
3. Вычислить оценки числовых характеристик случайной величины по выборке, заданной статистическим рядом. (*контроль умений и владений*)

$X_i$	2	5	7	8
$n_i$	3	8	7	2

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Труфанова Н.М.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ г.

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		