

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теория вероятностей и математическая статистика  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Математическое моделирование (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины:

Привитие навыков и умения математического описания систем, процессов и явлений в условиях стохастического и статистического описания параметров. Для этих целей предлагается использовать аппараты теории вероятностей и математической статистики.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен свободно владеть основными математическими понятиями в условиях стохастического и статистического описания параметров.

Знать основы теории вероятностей и математической статистики.

Уметь выбирать подходы к решению задач в условиях стохастического и статистического описания информации.

Владеть навыками построения моделей процессов и явлений в условиях стохастического и статистического описания параметров.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- аксиоматика теории вероятностей;
- случайные величины, их распределения и числовые характеристики;
- предельные теоремы теории вероятностей;
- точечное и интервальное оценивание;
- проверка статистических гипотез;
- линейные статистические модели.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает количественные методы оценки случайных событий, величин, систем величин, математический аппарат обработки статистических данных.	Знает основы фундаментальной и прикладной математики, основы вычислительной техники и программирования	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет выполнять расчет вероятностных характеристик при анализе и синтезе реальных систем; проверять выдвинутые статистические гипотезы	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками обработки и анализа статистических данных с применением ЭВМ	Владеет навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности	Курсовая работа
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности в условиях стохастической и статистической исходной информации	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата и систем программирования в исследовательской и прикладной деятельности	Отчёт по практическому занятию
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Владеет навыками применения современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности для описания процессов и явлений в условиях стохастической и статистической исходной информации	Владеет навыками применения современного математического аппарата и систем программирования при разработке и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Курсовая работа
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Знает современный математический аппарат, необходимый при моделировании систем и процессов в условиях стохастического и статистического описания параметров	Знает современный математический аппарат, особенности применения современных математических методов и систем программирования в областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью;	Контрольная работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	99	45	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	16	16
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	63	27	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	117	63	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории вероятностей. Аксиоматика ТВ	6	0	13	28
<p>Тема 1. Введение в комбинаторику. Основное правило комбинаторики. Сочетания, перестановки и размещения данного множества. Биномиальная и полиномиальная задачи. Классическое определение вероятности. Пространство с конечным числом исходов. События и классификация действий над ними. Основные вероятностные соотношения. Вероятность и статистическое понятие частоты. Геометрические вероятности. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Алгебра и <math>\sigma</math>-алгебра событий. Аксиомы А.Н. Колмогорова. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей и следствия из нее. События независимые попарно и в совокупности. Контрпример С.Н.Бернштейна. Формула полной вероятности и формула Байеса. Независимые повторные испытания. Формула Бернулли. Биномиальное распределение вероятностей. Наивероятнейшее число появления событий. Асимптотические формулы для вычисления биномиальных вероятностей. Локальная теорема Лапласа и приближение Пуассона.</p> <p>Тема 2. Случайные величины, их распределения и числовые характеристики. Случайная величина как измеримая функция. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины и ее свойства. Определение математического ожидания с помощью интеграла Римана-Стилтьеса. Моменты случайной величины. Простейшие свойства математического ожидания. Простейшие свойства дисперсии. Производящие функции начальных и центральных моментов. Существование начальных моментов. Распределения вероятностей случайной величины и их числовые характеристики. Биномиальное, отрицательное биномиальное и геометрические распределения. Гипергеометрическое и пуассоновское распределения. Равномерное, показательное и Коши распределения. Показательное распределение и распределение Вейбула. Нормальное распределение, его параметры, асимметрия и эксцесс. Вероятность попадания на отрезок в случае нормального распределения. Интегральная теорема Лапласа и следствия из нее. Характеристики случайной величины. Энтропия в случае непрерывной и дискретной случайной величины. Полная и частная</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
информация в случае дискретной случайной величины. Тема 3. Преобразование непрерывных случайных величин. Случай непрерывных и монотонных функций. Понятие о моделировании случайных величин. Непрерывный и дискретный случаи. Применение статистического моделирования.				
Случайные векторы. Сходимость случайных величин.	10	0	14	35
Тема 4. Случайные вектора. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Плотность распределения непрерывной многомерной случайной величины и ее свойства. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание произведения независимых случайных величин. Корреляционный момент. Матрица ковариаций. Дисперсия суммы. Математическое ожидание и дисперсия средней арифметической. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Применение коэффициент линейной корреляции. Полиномиальное и многомерное гипергеометрическое распределения. Равномерное распределение в области. Многомерное нормальное распределение. Вектор математических ожиданий и матрица ковариаций. Некоррелируемость и независимость в случае двумерного нормального распределения. Некоррелируемость многомерного нормального распределения относительно невырожденного линейного преобразования. Тема 5. Преобразование непрерывных случайных векторов. Вывод распределения . Распределение суммы и частного. Статистики имеющие распределение Стьюдента и Фишера. Предельные теоремы теории вероятностей. ЛК - 8 час., ПЗ - 4 час., СРС - 10 час. Характеристическая функция и ее простейшие свойства. Характеристические функции для Пуассоновского, биномиального и нормального распределений. Формула обращения. Формулировка предельных теорем для характеристических функций. Предельная теорема для суммы независимых одинаково распределенных случайных величин. Интервальная теорема Лапласа. Обобщение центральной предельной теоремы. Тема 6. Сходимость случайных величин. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева и следствие из него. Теорема Чебышева и следствия из нее. Теорема Бернулли. Усиленный закон				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
больших чисел.				
ИТОГО по 5-му семестру	16	0	27	63
6-й семестр				
Точечное и интервальное оценивание	6	0	14	18
Тема 7. Задачи математической статистики. Семейство распределений вероятности. Независимая повторная выборка и ее распределение. Функция правдоподобия. Вариационный ряд. Плотность распределения одной и двух порядковых статистик. Примеры достаточных статистик. Универсальное преобразование случайной величины. Эмпирическая функция распределения и ее сходимость к теоретической. Понятие квантили. Теоремы Гливленко и Колмогорова. Сходимость эмпирических случайных моментов к теоретическим. Теорема о сходимости по вероятности непрерывной функции от случайной величины и следствия из нее. Асимптотическая нормальность выборочной квантили. Тема 8. Теория оценивания. Точечные оценки. Состоятельные оценки. Несмещенные оценки. Байесовский метод построения несмещенной оценки для плотности. Несмещенные оценки в случае биномиального и пуассоновского распределений. Несмещенная оценка для дисперсии. Несмещенная оценка для дисперсии несмещенной оценки. Квадратическая функция потерь. Неравенство Рао-Крамера. Эффективные оценки. Необходимое и достаточное условие эффективности оценок. Оценки максимального правдоподобия и их свойства. Метод квантилей и метод моментов. Тема 9. Интервальные оценки. Доверительные интервалы. Односторонние и двухсторонние доверительные интервалы. Построение доверительных границ для параметров нормального распределения. Построение доверительного интервала для математического ожидания произвольного распределения при большом объеме выборки. Преобразование арксинуса.				
Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели	10	0	22	18
Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат Пирсона. Тема 11. Построение уравнений регрессии для линейных моделей методом наименьших				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
квадратов. Постановка задачи в случае двух величин. Тема 12. Общая линейная модель. Регрессионный анализ в случае многих переменных.				
Курсовая работа	0	0	0	18
Курсовая работа				
ИТОГО по 6-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	32	0	63	117

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Введение в комбинаторику. Основное правило комбинаторики.
2	Сочетания, перестановки и размещения данного множества. Биномиальная и полиномиальная задачи.
3	Классическое определение вероятности. Пространство с конечным числом исходов. События и классификация действий над ними.
4	Основные вероятностные соотношения. Вероятность и статистическое понятие частоты. Геометрические вероятности.
5	Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей и следствия из нее. События независимые попарно и в совокупности. Формула полной вероятности и формула Байеса. Независимые повторные испытания. Формула Бернулли.
6	Асимптотические формулы для вычисления биномиальных вероятностей.
7	Моменты случайной величины.
8	Распределения вероятностей случайной величины и их числовые характеристики.
9	Преобразование непрерывных случайных величин.
10	Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Применение коэффициент линейной корреляции.
11	Некоррелируемость многомерного нормального распределения относительно невырожденного линейного преобразования.
12	Интервальная теорема Лапласа. Обобщение центральной предельной теоремы.
13	Понятие квантили. Сходимость эмпирических случайных моментов к теоретическим.
14	Теория оценивания. Состоятельные оценки. Несмещенные оценки.
15	Эффективные оценки. Необходимое и достаточное условие эффективности оценок. Оценки максимального правдоподобия и их свойства. Метод квантилей и метод моментов.
16	Доверительные интервалы.
17	Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
18	Построение уравнений регрессии для линейных моделей методом наименьших квадратов.

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Первичный статистический анализ многомерных выборок (оценки векторов средних значений и ковариационных матриц, основные выборочные характеристики степени тесноты множественных статистических связей; ранговые корреляции и таблицы сопряженности).
2	Классификация многомерных наблюдений и статистические методы распознавания образов (классификация при наличии обучающих выборок (дискриминантный анализ) и методы кластер-анализа).
3	Снижение размерности и отбор наиболее информативных переменных (метод главных компонент, построение интегральных показателей).
4	Регрессионные модели как инструмент анализа и прогнозирования социальных и экономических явлений. Линейная и нелинейная регрессия.
5	Ортогональная стохастическая мера Стохастический интеграл по ортогональной мере .
6	Интеграл вероятностей. Интегралы от дробно-рациональных функций.

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, и анализ ситуаций и имитационных моделей.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях 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 и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Печатная учебно-методическая литература**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов. 5-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2010. 480 с.	79
2	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ЮНИТИ, 2007. 573 с.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гитман М. Б., Останина Т. В., Цылова Е. Г. Введение в комбинаторику и теорию вероятностей : учебное пособие для вузов и сузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 108 с. 7,0 усл. печ. л.	20
2	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. 12-е изд., перераб. Москва : Юрайт, 2010. 479 с.	19
3	Колемаев В. А., Калинина В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : КНОРУС, 2013. 376 с. 23,5 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Журнал вычислительной математики и математической физики. Москва : Наука, 1961 - .	
2	Математические заметки : журнал. Москва : Наука, 1967 - .	
3	Успехи математических наук : журнал. Москва : Наука, 1936 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гитман М. Б., Останина Т. В., Цылова Е. Г. Введение в комбинаторику и теорию вероятностей? [электронный ресурс] учебное пособие	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160829">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160829</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Гмурман В. Е. Теория вероятностей? и математическая статистика. Теория вероятностей? и математическая статистика	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT468331">https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT468331</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей? и математическая статистика. Учебник и практикум для вузов	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT475438">https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT475438</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10
Лекция	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	6
Практическое занятие	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	6

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Теория вероятностей и математическая статистика»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Математическое моделирование
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Математическое моделирование систем и процессов
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 3	<b>Семестр:</b> 5,6
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Зачёт: 5 семестр	
Экзамен: 6 семестр	Курсовая работа: 6 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный		Промежуточный	
	ТО	ИЗ	РКР	КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 знать современный математический аппарат, необходимый при моделировании систем и процессов в условиях стохастического и статистического описания параметров	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ
3.2 знать количественные методы оценки случайных событий, величин, систем величин, математический аппарат обработки статистических данных	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 уметь обосновывать выбор и применение современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности в условиях стохастической и статистической исходной информации	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ
У.2 уметь анализировать надежность и оценивать техногенный риск	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ

производственных процессов					
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками применения современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности для описания процессов и явлений в условиях стохастической и статистической исходной информации	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ
<b>В.2</b> владеть навыками обработки и анализа статистических данных	ТО		РКР	КР	ТВ, ПЗ

*ТО – теоретический опрос; ИЗ – индивидуальное задание (с защитой); РКР – рубежная контрольная работа; КР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;*

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена и курсовой работы, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы теории вероятностей. Аксиоматика ТВ», вторая КР – по модулю 2 «Случайные векторы. Сходимость случайных величин», третья КР – по модулю 3 «Точечное и интервальное оценивание» четвертая КР – по модулю 4 «Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели».

#### **Типовые вопросы и задания первой КР:**

1. Формула полной вероятности и формула Байеса.
2. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.

#### **Типовые вопросы и задания второй КР:**

1. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Применение коэффициента линейной корреляции.
2. Характеристическая функция и ее свойства.

#### **Типовые вопросы и задания третьей КР:**

1. Необходимое и достаточное условие эффективности оценок. Оценки максимального правдоподобия и их свойства.
2. Построение доверительных границ для параметров нормального распределения.

#### **Типовые вопросы и задания четвертой КР:**

1. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
2. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат Пирсона.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условием допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Математическое ожидание и его свойства.
2. Дисперсия и ее свойства.
3. Плотность распределения многомерной случайной величины и ее свойства. Частные и условные плотности.
4. Несмещенные оценки, примеры. Несмещенные оценки для дисперсии.
5. Байесовский метод построения несмещенной оценки для плотности.
6. Квадратичная функция потерь. Формулировка и доказательство теоремы Рао-Крамера.

### **Типовые практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Найти наиболее вероятное число успехов в серии из  $n$  испытаний Бернулли с вероятностью успеха  $p$  в одном испытании
2. Найти вероятностные характеристики (математическое ожидание и дисперсию) для биномиального распределения случайной величины.
3. Брошены две игральные кости. Найти математическое ожидание суммы выпавших очков, если известно, что выпали разные грани.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Перечень типовых тем курсовых работ**

Темы курсовых работ рекомендуется выбирать в соответствии с тематикой НИРС, предполагающую применение вычислительных методов для систем дифференциальных уравнений.

Тема может быть выбрана из списка типовых:

1. Первичный статистический анализ многомерных выборок (оценки векторов средних значений и ковариационных матриц, основные выборочные

характеристики степени тесноты множественных статистических связей; ранговые корреляции и таблицы сопряженности).

2. Классификация многомерных наблюдений и статистические методы распознавания образов (классификация при наличии обучающих выборок (дискриминантный анализ) и методы кластер-анализа).

3. Регрессионные модели как инструмент анализа и прогнозирования социальных и экономических явлений. Линейная и нелинейная регрессия.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.