МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет   
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Теория вероятностей и математическая статистика |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **баклавриат** |

Направление подготовки

|  |
| --- |
| **01.03.02** «Прикладная математика и информатика» |

Профиль подготовки

|  |
| --- |
| Математическое моделирование и вычислительная математика |

Квалификация выпускника

|  |
| --- |
| **бакалавр** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

Нижний Новгород

2017

**1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к базовой части «Дисциплины, модули» ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Дисциплина обязательна для освоения в 4, 5 семестрах (Б1.Б.14 – базовая часть).

Студенты к моменту освоения дисциплины «Теория вероятностей», согласно учебному плану, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия».

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области теории множеств, теория функций, линейная алгебра.

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей» являются овладение известными идеями и методами разработки вероятностных моделей, алгоритмами математического и численного анализа.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОК-*1  (способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции).  (базовый этап) | В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен анализировать и использовать основы знаний теории вероятностей для формирования философской и мировоззренческой позиции на случайные явления и процессы. |
| *ОПК-*1  (способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой).  (базовый этап) | Студент должен знать: 1) предмет теории вероятностей; 2) основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов; 3) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента; 4) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин; 5) числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин; 6) различные типы зависимостей между случайными величинами. |
| *ОПК-*3  (способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям).  (базовый этап) | Студент должен понимать различные подходы вычисления априорных и условных вероятностей наступления случайных исходов статистически устойчивых экспериментов сложной природы. На этой основе студент должен обладать способностью к разработке методов изучения различных количественных характеристик реальных статистически устойчивых процессов. |
| *ПК-*1  (способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям).  (базовый этап) | Студент должен собирать, математически обрабатывать и интерпретировать статистические данные современных научных наблюдений над сложными статистически устойчивыми экспериментами при заданных основных условиях его проведения. Кроме того, студент должен владеть: 1) методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов и получения дополнительной информации; 2) способами научного анализа качественных и количественных характеристик статистически устойчивых экспериментов с целью выявление статистических закономерностей наблюдаемого процесса. |
| *ПК-*2  (способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат).  (базовый этап) | Студент должен уметь: 1) строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей; 2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов; 3) применять методы моделирования типа Монте-Карло простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий. |

1. **Структура и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 48 часов составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем:

16 часов занятия лекционного типа,

32 часа практические работы.

24 часов составляет самостоятельная работа.

Содержание дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы)** | в том числе | | | | | | | |
| **контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | **Самостоятельная**  **работа студента**  **часы** | | |
| **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Лабораторные работы** |  | **Всего**  **контактных часов** | **СРС** | **Мероприятия контроля СРС** | **Всего**  **СРС** |
| Случайные события. Вероятностное пространство .свойства вероятностной меры. Способы задания вероятностной меры. | 15 | 4 | 6 |  |  | 10 | 5 |  | 5 |
| Уловная вероятность. Формулы умножения, сложения, полной вероятности, Байеса. Независимые события. Примеры. | 12 | 2 | 6 |  |  | 8 | 4 |  | 4 |
| Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Теорема Пуассона. Понятие о теореме Муавра – Лапласа. Применения. | 15 | 4 | 6 |  |  | 10 | 5 |  | 5 |
| Дискретные случайные величины. Распределения: Биномиальное, Пуассоновское, геометрическое распределение, отрицательно- биномиальное. | 12 | 2 | 6 |  |  | 8 | 4 |  | 4 |
| Общее определение случайных величин. Функция распределения случайных величин, ее свойства. Понятие о теоремах Лебега. Типы распределений. Абсолютно непрерывные с.в. Плотность распределения с.в., ее свойства. Примеры распределений: равномерное, нормальное, экспоненциальное, гамма распределение. | 17 | 4 | 8 |  |  | 12 | 5 |  | 5 |
| В т.ч. текущий контроль | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация - Зачет**. | | | | | | | | | |

1. **Образовательные технологии**

Основной формой обучения является лекционная. При самостоятельной работе и подготовке к зачету студенты имеют доступ к материалам курса (библиотечные ресурсы).

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**
   1. **Виды самостоятельной работы студентов:**– проработка лекционного материала;  
      – выполнение домашних заданий.  
      – подготовка к промежуточной аттестации.
   2. **Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов  
      Литература:**
2. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: Учебник /М.А. Федоткин.- М.: Высш. Шк.,2006.-308 с.

**6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**, включающий:

* 1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценка уровня формирования компетенции ОК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знание основ теории вероятностей позволит студенту на абстрактном уровне формировать философские и мировоззренческой позиции на случайные явления и процессы. | Отсутствие общих и абстрактных знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями. | Знание основного материала без ошибок и погрешностей. | Знание основного и дополнительного фундаментального материала без ошибок и погрешностей. |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знать: 1) предмет теории вероятностей; 2) основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов; 3) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента; 4) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин; 5) основы аппроксимации случайных величин и их законов распределения. | Отсутствие знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материалом без ошибок и погрешностей |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превосходно» |
| **Новые знания и умения**  Самостоятельное приобретение новых знаний и умений в области вычислений априорных и условных вероятностей наступления случайных исходов статистически устойчивых экспериментов сложной природы. На этой основе студент должен обладать способностью к разработке методов изучения реальных процессов с известными условиями их проведения. | Отсутствие способности умения в приобретении новых знаний по теории вероятностей, | Наличие грубых ошибок при использовании новых знаний. | Умение использования новых знаний с рядом негрубых ошибок. | Умение использования новых знаний с рядом заметных погрешностей. | Умение использования новых знаний с незначительными погрешностями. | Умение использования новых знаний без ошибок и погрешностей. | Умение приобретать и использовать новые знания без ошибок и погрешностей. |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ПК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превосходно» |
| **Научные исследования**  Умение самостоятельно и в составе научного коллектива собирать, обрабатывать и интерпретировать статистические данные. Кроме того, студент должен владеть: 1) современными методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов; 2) способами научного анализа экспериментальных данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик, и выявление статистических закономерностей наблюдаемого процесса. | Отсутствие способности умения в сборе, обработке и применении статистических данных об случайных экспериментах. | Наличие грубых ошибок при сборе, обработке и применении статистических данных в научных исследованиях. | Умение использования новых знаний с рядом негрубых ошибок | Умение использования новых знаний с рядом заметных погрешностей | Умение использования новых знаний с незначительными погрешностями | Умение использования новых знаний без ошибок и погрешностей | Умение приобретать и использовать новые знания без ошибок и погрешностей |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий**. | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ПК-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знание основ современной теории вероятностей, с целью разработки и анализа моделей решаемых конкретных задач | Отсутствие знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями. | Знание основного материала без ошибок и погрешностей. | Знание основного и дополнительного материалом без ошибок и погрешностей. |
| **Умения**  Умение: 1) строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей; 2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов. | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| **Навыки**  Владение навыками интерпретации вероятностных свойств случайных экспериментов, для которых все основные условия их проведения известны. Владение  применением методов вероятностного и имитационного моделирования простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий. . | Полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией | Отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией | Наличие минимально необходимого множества навыков | Наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

* 1. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов «Теория вероятностей» учебной деятельности студентов при изучении дисциплины используется балльная система оценки учебной работы студентов. По результатам итоговой аттестации проставляются оценки «Зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «удовлетворительно» и выше) и «Не зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «плохо» и «неудовлетворительно»).

|  |  |
| --- | --- |
| Зачтено | Знание основных теоретических положений с умением решать практические задачи. Выполнение лабораторных работ и самостоятельной работы. |
| Незачтено | Невыполнение лабораторных работ или самостоятельной работы или незнание основных теоретических фактов. Необходима дополнительная подготовка для успешного ответа на вспомогательные лекционные вопросы, на вопросы из практических занятий, на вопросы лабораторных работ и на самостоятельной работы. |

* 1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- собеседование

- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- задачи (практические задания).

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

**6.4.1. Примеры домашних заданий для оценки компетенций**

*Задача 1*. При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 1/10. Каковы вероятности того что сообщение из 10 знаков *а*) не будет искажено; *б*) содержит ровно 3 искажения; *в*) содержит не более трех искажений.

*Задача 2*. Найти вероятность того что в 2*n* испытаниях схемы Бернулли с вероятностью успеха *p* и неудачи *q*  1  *p* появятся *m**n* успехов и все испытания с четными номерами закончатся успехом.

*Задача 3*. Пусть **E**(*X*(*t*1) – **E***X*(*t*1)) (*X*(*t*2) – **E***X*(*t*2)) = (1 + (*t*1 – *t*2)2)–1. Найти ковариационную функцию процесса *Y*(*t*) = exp{–*t*2}*X*(*t*) + sin(2*t*).

*Задача 4.* Для Пуассоновского однородного процесса *N*(*t*) с **E***N*(*t*) = λ*t* найти ковариационную функцию *K*(*t*, *s*) = **E**(*X*(*t*) – **E***X*(*t*)) (*X*(*s*) – **E***X*(*s*)), где *X*(*t*) = (–1)*N*(*t*).

*Задача 5.* На пяти карточках написаны цифры от 1 до 5. Опыт состоит в случайном выборе трех карточек и раскладывании их в порядке появления в ряд слева направо. Найти вероятности следующих событий: A = {появится число 123}, B ={появится число, не содержащее цифры 3}.

**6.4.2. Вопросы к зачету**

1. Сформулируйте аксиомы выбора элементарных исходов.
2. Докажите основные свойства операций над случайными событиями
3. Сформулируйте классическое определение вероятности
4. Сформулируйте геометрическое определение вероятности.
5. Сформулируйте определение условной вероятности.
6. Докажите теорему умножения вероятностей для двух исходов.
7. Докажите теорему умножения для *n* событий (*n* ≥ 3)
8. Дайте определение независимости двух событий
9. Докажите теорему сложения вероятностей для двух событий
10. Дайте определение независимости *n* событий (*n* ≥ 3)
11. Докажите формулу Бернулли.
12. Сформулируйте и докажите теорему Пуассона

**Критерии оценок при проверке решений практических задач и выполнения лабораторных работ**

**Зачтено** Большинство задач решено, возможно, с использованием наводящих указаний преподавателя

**Не зачтено** Не смотря на наводящие указания преподавателя, большинство задач не решено или решено неверно

**Критерии оценок на зачете:**

Зачтено Знание теоретического курса в минимальном объеме, с умением решать задачи

Незачтено Незнание основных теоретических фактов и методов решения задач. Необходима существенная дополнительная подготовка

**6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014. <http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi_stroki_kontrolya_13.02.2014.pdf>

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: Учебник /М.А. Федоткин.- М.: Высш. Шк.,2006.-308 с. (185 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Ширяев А. Н. Вероятность, – М.: Наука. 1989 (90 экз).

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебная аудитория, оснащенная партами, стульями, учебной доской, проектором. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»)

Автор к.ф.-м.н., доцент В.А. Зорин

Программа одобрена на заседании кафедры программной инженерии института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Гергель

Программа одобрена методической комиссией института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет   
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Теория вероятностей и математическая статистика |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **баклавриат** |

Направление подготовки

|  |
| --- |
| **01.03.02** «Прикладная математика и информатика» |

Профиль подготовки

|  |  |
| --- | --- |
| Математическое моделирование и вычислительная математика | общий |

Квалификация выпускника

|  |
| --- |
| **бакалавр** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

Нижний Новгород

2017

**1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Дисциплина «Математическая статистика» относится к вариативной части «Дисциплины, модули» ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Дисциплина обязательна для освоения в 5 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Математическая статистика», согласно учебному плану, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Теория вероятностей».

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области теории множеств, теория функций, линейная алгебра, основ исчисления вероятностей.

Целями освоения дисциплины «Математическая статистика» являются овладение известными идеями и методами обработки случайных наблюдений и проверки простейших статистических гипотез.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОК-*1  (способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции).  (базовый этап) | В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен анализировать и использовать основы знаний теории вероятностей для формирования философской и мировоззренческой позиции на случайные явления и процессы. |
| *ОПК-*1  (способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой).  (базовый этап) | Студент должен знать: 1) предмет теории вероятностей; 2) основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов; 3) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента; 4) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин; 5) числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин; 6) различные типы зависимостей между случайными величинами. |
| *ОПК-*3  (способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям).  (базовый этап) | Студент должен понимать различные подходы вычисления априорных и условных вероятностей наступления случайных исходов статистически устойчивых экспериментов сложной природы. На этой основе студент должен обладать способностью к разработке методов изучения различных количественных характеристик реальных статистически устойчивых процессов. |
| *ПК-*1  (способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям).  (базовый этап) | Студент должен собирать, математически обрабатывать и интерпретировать статистические данные современных научных наблюдений над сложными статистически устойчивыми экспериментами при заданных основных условиях его проведения. Кроме того, студент должен владеть: 1) методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов и получения дополнительной информации; 2) способами научного анализа качественных и количественных характеристик статистически устойчивых экспериментов с целью выявление статистических закономерностей наблюдаемого процесса. |
| *ПК-*2  (способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат).  (базовый этап) | Студент должен уметь: 1) строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей; 2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов; 3) применять методы моделирования типа Монте-Карло простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий. |

1. **Структура и содержание дисциплины «Теория вероятностей»**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 51 час составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем:

17 часов занятия лекционного типа,

34 часа практические работы.

57 часов самостоятельной работы студентов (в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену)

Содержание дисциплины

| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы)** | в том числе | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | **Самостоятельная**  **работа студента**  **часы** | | |
| **Занятия семинарскогоо типа** | **Занятия лекционного типа** | **Лабораторные работы** |  | **Всего**  **контактных часов** | **СРС** | **Мероприятия контроля СРС** | **Всего**  **СРС** |
| Случайный вектор, его распределение. Свойства функции распределения случайного вектора. Типы случайных векторов. Маргинальные распределения векторов. Примеры дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. | 12 | 7 | 2 |  |  | 9 | 3 |  | 3 |
| Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация случайных величин и векторов. Их свойства. Примеры для стандартных распределений. | 9 | 4 | 2 |  |  | 6 | 3 |  | 3 |
| Последовательности случайных величин, пределы и признаки сходимости . | 9 | 4 | 2 |  |  | 6 | 3 |  | 3 |
| Законы больших чисел (теоремы Бернулли, Чебышева). Центральная предельная теорема ( теорема Ляпунова, Муавра – Лапласа). | 9 | 4 | 2 |  |  | 6 | 3 |  | 3 |
| Эмпирическая функция распределения , понятие о теореме Гливенко. Выборочные моменты случайных величин. | 9 | 4 | 2 |  |  | 6 | 3 |  | 3 |
| Оценка параметров распределения. Методы моментов и максимального правдоподобия. Качество точечных оценок .Доверительные интервалы. Качество оценок. | 9 | 4 | 2 |  |  | 6 | 3 |  | 3 |
| Элементы теории проверки статистических гипотез. Уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Критерий хи - квадрат Пирсона, Критерий отношения правдоподобия. | 13 | 5 | 4 |  |  | 9 | 4 |  | 4 |
| **Промежуточная аттестация - Экзамен** | | | | | | | | | |

1. **Образовательные технологии**

Основной формой обучения является лекционная. При самостоятельной работе и подготовке к зачету студенты имеют доступ к материалам курса (библиотечные ресурсы).

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**
   1. **Виды самостоятельной работы студентов:**– проработка лекционного материала;  
      – выполнение домашних заданий.  
      – подготовка к промежуточной аттестации.
   2. **Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов  
      Литература:**
2. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: Учебник /М.А. Федоткин.- М.: Высш. Шк.,2006.-308 с.
3. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**
   1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценка уровня формирования компетенции ОК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знание основ теории вероятностей позволит студенту на абстрактном уровне формировать философские и мировоззренческой позиции на случайные явления и процессы. | Отсутствие общих и абстрактных знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями. | Знание основного материала без ошибок и погрешностей. | Знание основного и дополнительного фундаментального материала без ошибок и погрешностей. |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знать: 1) предмет теории вероятностей; 2) основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов; 3) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента; 4) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин; 5) основы аппроксимации случайных величин и их законов распределения. | Отсутствие знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материалом без ошибок и погрешностей |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превосходно» |
| **Новые знания и умения**  Самостоятельное приобретение новых знаний и умений в области вычислений априорных и условных вероятностей наступления случайных исходов статистически устойчивых экспериментов сложной природы. На этой основе студент должен обладать способностью к разработке методов изучения реальных процессов с известными условиями их проведения. | Отсутствие способности умения в приобретении новых знаний по теории вероятностей, | Наличие грубых ошибок при использовании новых знаний. | Умение использования новых знаний с рядом негрубых ошибок. | Умение использования новых знаний с рядом заметных погрешностей. | Умение использования новых знаний с незначительными погрешностями. | Умение использования новых знаний без ошибок и погрешностей. | Умение приобретать и использовать новые знания без ошибок и погрешностей. |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ПК-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превосходно» |
| **Научные исследования**  Умение самостоятельно и в составе научного коллектива собирать, обрабатывать и интерпретировать статистические данные. Кроме того, студент должен владеть: 1) современными методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов; 2) способами научного анализа экспериментальных данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик, и выявление статистических закономерностей наблюдаемого процесса. | Отсутствие способности умения в сборе, обработке и применении статистических данных об случайных экспериментах. | Наличие грубых ошибок при сборе, обработке и применении статистических данных в научных исследованиях. | Умение использования новых знаний с рядом негрубых ошибок | Умение использования новых знаний с рядом заметных погрешностей | Умение использования новых знаний с незначительными погрешностями | Умение использования новых знаний без ошибок и погрешностей | Умение приобретать и использовать новые знания без ошибок и погрешностей |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий**. | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

Оценка уровня формирования компетенции ПК-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудов­летвори­тельно» | «удовле­творитель­но» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлич­но» | «превос­ходно» |
| **Знания**  Знание основ современной теории вероятностей, с целью разработки и анализа моделей решаемых конкретных задач | Отсутствие знаний материала. | Наличие грубых ошибок в основном материале. | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок. | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей. | Знание основного материала с незначительными погрешностями. | Знание основного материала без ошибок и погрешностей. | Знание основного и дополнительного материалом без ошибок и погрешностей. |
| **Умения**  Умение: 1) строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей; 2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов. | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| **Навыки**  Владение навыками интерпретации вероятностных свойств случайных экспериментов, для которых все основные условия их проведения известны. Владение  применением методов вероятностного и имитационного моделирования простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий. . | Полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией | Отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией | Наличие минимально необходимого множества навыков | Наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях |
| **Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий** | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

* 1. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов «Математическая статистика» учебной деятельности студентов при изучении дисциплины используется балльная система оценки учебной работы студентов. По результатам промежуточной аттестации проставляются оценки «плохо», «удовлетворительно», «хорошо», «очень хорошо», «отлично», «превосходно».

|  |  |
| --- | --- |
| **Превосходно** | Очень высокий уровень подготовки без погрешностей |
| **Отлично** | Высокий уровень подготовки без ошибок и погрешностей |
| **Очень хорошо** | Подготовка выше среднего с незначительными погрешностями |
| **Хорошо** | Средний уровень подготовки, но с заметными погрешностями |
| **Удовлетворительно** | Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям с негрубыми ошибками |
| **Неудовлетворительно** | Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания, делает грубые ошибки |
| **Плохо** | Подготовка совершенно недостаточная |

* 1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- собеседование

- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- задачи (практические задания);

- решение практических задач экзаменационного билета.

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

**6.4.1. Примеры домашних заданий для оценки компетенции ОПК-2, ПК-4, ПК-9**

*Задача 1.* Случайные величины ξ1 и ξ2 независимы и каждая имеет нормальное распределение с математическим ожиданием 0 и дисперсией σ2. Найти математическое ожидание величины η = √π ⋅ |ξ1 + ξ2|.

*Задача 2.* Двумерная случайная величина ξ = (ξ1, ξ2) имеет плотность распределения



Найти одномерную плотность случайной величины ξ1.

**Задача 3.** Проверьте по критерию хи-квадрат Пирсона гипотезу согласия выборки

3.90; 4.26; 2.02; 2.21; 2.75; 3.31; 3.06; 2.78;  
2.40; 2.12; 3.27; 3.70; 2.43; 2.75; 2.86; 2.49

с равномерным распределением в интервале (2, 5).

**6.4.2. Вопросы к экзамену**

1. Многомерный случайный вектор. Типы распределений. Многомерная функция распределения и ее свойства
2. Маргинальные распределения векторов. Примеры многомерных дискретных и непрерывных распределений.
3. Математическое ожидание и дисперсия. Их свойства
4. Ковариация и коэффициент корреляции. Их свойства.
5. Виды сходимости случайных последовательностей.
6. Законы больших чисел (теоремы Чебышева и Бернулли).
7. Центральная предельная теорема ( теорема Ляпунова, Муавра – Лапласа).
8. Эмпирическая функция распределения , понятие о теореме Гливенко.
9. Выборочные моменты случайных величин. Их свойства
10. Метод максимального правдоподобия для оценки параметров. Примеры
11. Метод моментов для оценки параметров. Примеры.
12. Качество точечных оценок параметров. Примеры.
13. Доверительные интервалы. Примеры.
14. Статистическая гипотеза, статистический критерий, уровень значимости, мощность критерия.
15. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона.
16. Критерий отношения правдоподобия.
    1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014. <http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi_stroki_kontrolya_13.02.2014.pdf>

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: Учебник /М.А. Федоткин.- М.: Высш. Шк.,2006.-308 с. (185 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Ширяев А. Н. Вероятность, – М.: Наука. 1989 (90 экз.).

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебная аудитория, оснащенная партами, стульями, учебной доской, проектором. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных электронных библиотеках и на кафедре математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»)

Автор к. ф. – м. наук, доцент В.А. Зорин

Программа одобрена на заседании кафедры программной инженерии института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Гергель

Программа одобрена методической комиссией института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.