**Приложение 2**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет**

**им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением ученого совета ННГУ

протокол от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_

**Рабочая программа дисциплины**

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

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| бакалавриат |

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| 01.03.02 Прикладная математика и информатика |

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| Системный анализ, исследование операций и управление |

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

|  |
| --- |
| очно-заочная |

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2020 год

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.О.21, Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формируемые компетенции** (код, содержание компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции** | | **Наименование оценочного средства** |
| **Индикатор достижения компетенции** (код, содержание индикатора) | **Результаты обучения  по дисциплине** |
| *ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности* | *ОПК-1.1.:  Знает как применять*  *фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при решении практических задач* | *Знать следующие понятия и утверждения теории вероятностей:*  *1) центральная предельная теорема для независимых, одинаково распределенных случайных величин с конечной дисперсией*  *2) закон больших чисел Чебышева* | *Собеседование* |
| *ОПК-1.2.:  Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний* | *Уметь доказывать ранее изученные утверждения и основные формулы математической статистики* | *Задачи (практические задачи)* |
| *ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности* | *ОПК-3.1.:  Знает математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и методы их модификации* | *Знать следующие понятия и утверждения математической статистики:*  *1) выборка*  *2) эмпирическая функция распределения*  *3) эмпирическая плотность распределения*  *4) выборочные числовые характеристики*  *5) точечная оценка параметра*  *6) несмещенность оценки*  *7) состоятельность оценки*  *8) простая и сложная статистическая гипотеза*  *9) ошибка первого рода, ошибка второго рода*  *10) лемма Неймана–Пирсона*  *11) критерии согласия Колмогорова–Смирнова и Пирсона*  *12) таблицы сопряженности признаков*  *13) линейная регрессия* | *Собеседование* |
| *ОПК-3.2.:  Умеет использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании и технике.* | *Уметь решать задачи, аналогичные рассмотренным на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы* | *Задачи (практические задачи)* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1. Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очно-заочная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **3 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **108** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **34 16 16 – 2** |
| **самостоятельная работа** | **38** |
| **Промежуточная аттестация – экзамен** | **36** |

**3.2. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины** | **Всего  (часы)**  Очная | В том числе | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы.** Из них | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного   типа** | **Занятия семинарского   типа** | **Занятия лабораторного   типа** | **Всего** |
| Центральная предельная теорема и закон больших чисел | 6 | 1 | 1 |  | 2 | 4 |
| Описательная статистика. Оценка параметров распределений. | 10 | 2 | 2 |  | 4 | 6 |
| Статистические гипотезы. | 40 | 10 | 10 |  | 20 | 20 |
| Линейная регрессия | 14 | 3 | 3 |  | 6 | 8 |
| Текущий контроль (КСР) | 2 |  |  |  | 2 |  |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |  |  |  |  |  |
| Итого | 108 | 16 | 16 |  | 34 | 38 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен)

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа заключается в чтении литературы из списка основной литературы и решения домашних заданий.

Виды самостоятельной работы студентов: проработка теоретического материала лекционных занятий; освоение материала, выносимого на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий по практическим занятиям; подготовка к выполнению письменных контрольных работ; подготовка к промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**),

включающий:

* 1. **Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | | Зачтено | | | | |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минималь­ных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минималь­ных умений. Невозмож­ность оценить наличие умений вследствие отказа обучающего­ся от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест­венным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонст­рированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| Удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**5.2.1 Контрольные вопросы**

|  |  |
| --- | --- |
| Вопрос | Код формируемой компетенции |
| 1. Случайная величина и ее теоретическая и выборочная функции распределения и их свойства. | ОПК-1 |
| 1. Случайные величины с дискретным распределением вероятностей. Ряд распределения. Частотное распределение дискретной случайной величины. | ОПК-1 |
| 1. Случайные величины с непрерывным распределением вероятностей. Плотность распределения. Эмпирическая плотность распределения. | ОПК-1 |
| 1. Дискретные многомерные распределения нескольких случайных величин. Таблица совместного распределения. Многомерное частотное распределенй. Частные распределения. | ОПК-1 |
| 1. Непрерывные многомерные распределения нескольких случайных величин. Многомерные плотности. Эмпирические многомерные плотности. | ОПК-1 |
| 1. Математическое ожидание. Выборочное математическое ожидание (выборочное среднее). Их основные свойства. | ОПК-1 |
| 1. Дисперсия и ковариация. Выборочная дисперсия, выборочная ковариация. Их свойства. | ОПК-1 |
| 1. Ковариация и коэффициент корреляции. Выборочная ковариация и выборочный коэффициент корреляции. Их свойства. | ОПК-1 |
| 1. Центральные предельные теоремы (ЦПТ): содержательный смысл, примеры использования. Теоремы Муавра – Лапласа. | ОПК-1 |
| 1. Случайная выборка. Выборочная функция распределения. Теоремы Гливенко – Кантелли, Колмогорова – Смирнова (без доказательства). | ОПК-3 |
| 1. Точечная оценка параметра. Метод аналогий с примерами. | ОПК-3 |
| 1. Точечная оценка параметра. Метод максимального правдоподобия. | ОПК-3 |
| 1. Статистические гипотезы, решающие функции, ошибки первого и второго рода. | ОПК-3 |
| 1. Критерии согласия Колмогорова–Смирнова | ОПК-3 |
| 1. Критерий согласия χ2 Пирсона. Примеры. | ОПК-3 |
| 1. Линейная регрессия для модели Гаусса–Маркова. | ОПК-3 |

**5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

*Задача 1.* Случайные величины *X*1, *X*2, ... независимы и имеют равномерное распределение на промежутке (–*c*, *c*). При каком значении *c* будет иметь место соотношение:

lim *n*→ ∞ **P**{*X*1  *X*2 + ... + *Xn* < 2√*n*} = 3/4 ?

**5.2.4. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

**Задача 1.** Постройте выборочную функцию распределения и гистограмму для выборки значений непрерывной случайной величины :

  


Вычислите выборочное среднее и выборочную дисперсию.

**Задача 2.** Постройте выборочный ряд распределения для выборки значений дискретной случайной величины

3; 2; 3; 3; 2; 2; 6; 5; 3; 6; 8; 2; 2; 7; 4; 9; 4; 6; 5; 8.

Вычислите выборочное среднее и выборочную дисперсию.

**5.2.5.Пример задач, выносимых на экзамен для оценки сформированности компетенции ОПК-3:**

*Задача 1.* Плоский камешек-гальку, белый с одной стороны и пятнистый с другой, бросают на стол до тех пор, пока сверху не окажется пятнистая сторона. В первый раз потребовалось 2 броска, во второй раз – 1 бросок, в третий раз – 2 броска, в четвертый и пятый раз – один бросок. Оценить вероятность появления сверху пятнистой стороны.

*Задача 2.* Случайная величина *X* имеет распределение Пуассона: **P**{*X*  *k*}  *e*  λ×*ak* / *k*!, *k* = 0, 1, 2, .... Построить частотное распределение случайной величины и оценить параметр λ по выборке 1, 2, 1, 4, 9, 1, 3, 2, 6, 1 по методу моментов.

**5.2.6.Пример задач, выносимых на экзамен для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

*Задача 8.* Пусть *X*1, *X*2, ..., *Xn* – результаты *n* повторных независимых наблюдений над случайной величиной ξ, распределенной по нормальному распределению закону с математическим ожиданием λ и дисперсией 1. Будет ли оценка λ*n*(*x*1, ..., *xn*) = 3*x*1  *x*2  *x*3 параметра λ эффективной?

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

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. – М.: Высшая школа, 2006. – 368 с. (185 экз.)

2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика: [учеб. пособие для втузов]. – М.: Высшая школа, 1984 г. – 248 с. (24 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 608 с. (190 экз).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

* Общероссийский математический портал. Режим доступа http://www.mathnet.ru

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерный класс, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор д.ф-м.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В.Зорин

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.П. Гергель

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 24.02.2021 года, протокол № 5