

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

" ____ " _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей

Уровень высшего образования

бакалавриат

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность образовательной программы

Общий профиль

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Нижегород

2017

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Б.10 «Теория вероятностей» предназначена для студентов 2 курса (4 семестр), обучающихся по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», относится к дисциплинам базовой части ОПОП. Дисциплина опирается на материал курсов: «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках», «Математический анализ».

Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: знакомство с методами математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента и анализа адекватных количественных моделей стохастических реальных процессов простейшего типа; построение и изучение вероятностно-статистических моделей случайных экспериментов, для которых не все условия их проведения известны; приобретение навыков и умения имитационного моделирования простейших ситуаций стохастического характера с использованием компьютерных технологий.

2. 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
<p><i>ОПК-1</i></p> <p><i>готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности</i></p> <p>начальный этап</p>	<p>УМЕТЬ <i>У1(ОПК-1) уметь использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей в будущей профессиональной деятельности</i></p> <p>ЗНАТЬ <i>З1(ОПК-1) фундаментальные понятия теории вероятностей</i></p> <p>ВЛАДЕТЬ <i>В1(ОПК-1) опытом использования фундаментальных знаний в области теории вероятностей в будущей профессиональной деятельности</i></p>
<p><i>ПК-2</i></p> <p><i>способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</i></p>	<p>УМЕТЬ <i>У1(ПК-2) профессионально строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей, У2(ПК-2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов</i></p> <p><i>У3(ПК-2) восстанавливать вероятностные свойства случайных экс-</i></p>

начальный этап	<p>периментов, для которых не все условия их проведения известны</p> <p>ЗНАТЬ</p> <p>З1(ПК-2) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента</p> <p>З2(ПК-2) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин</p> <p>З3(ПК-2) основы аппроксимации случайных величин и их законов распределения</p> <p>ВЛАДЕТЬ</p> <p>В1(ПК-2) методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов, неопределенностей и получения дополнительной информации</p> <p>В2 (ПК-2) способами научного анализа экспериментальных данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик, и выявления статистических закономерностей наблюдаемого процесса</p>
----------------	---

3. Структура и содержание дисциплины «Теория вероятностей»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов, из которых контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 часов (16 часов занятий лекционного типа, 32 часа занятий семинарского типа), 60 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе					Самостоятельная работа студента часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Лабораторные работы	Консультации индивидуальные	Всего контактных часов	
Вероятностные модели априорных экспериментов	6	1	2			3	3
Вероятностные модели условных экспериментов	6	1	2			3	3
Последовательность независимых испытаний. Предельные теоремы	14	2	4			6	8
Вероятностные модели измерителей исходов статистически устойчивого эксперимента	14	2	4			6	8
Семейство измерите-	14	2	4			6	8

лей исходов случайного эксперимента							
Числовые характеристики измерителей исходов случайных экспериментов	14	2	4			6	8
Функциональная и статистическая зависимости между измерителями случайных экспериментов	14	2	4			6	8
Элементы теории корреляций	6	1	2			3	3
Различные типы сходимости последовательностей случайных величин	6	1	2			3	3
Аппроксимация случайных величин и их законов распределения	14	2	4			6	8
В т.ч. текущий контроль	2						
Промежуточная аттестация: зачет							

4. Образовательные технологии дисциплины «Теория вероятностей»

Основной формой обучения является лекционная. В процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей» используются учебно-методический комплекс и дистанционный учебный материал по дисциплине, разработанные на кафедре прикладной теории вероятностей. Основные методические инновации и образовательные технологии при изучении этой дисциплины связаны с применением интерактивных методов обучения, которые предполагают такую организацию учебного процесса, при которой практически все студенты оказываются вовлеченными в процесс познания, имеют возможность понимать и рассуждать по поводу того, что они знают и думают. Такой процесс обучения занимает 20% лекций. При этом идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Самостоятельная работа студентов происходит в форме выполнения домашних заданий по дисциплине, реализующих процедуры построения вероятностных моделей статистически устойчивых случайных экспериментов. Самостоятельная работа контролируется преподавателем, как во время аудиторных занятий, так и во время внеаудиторной работы, в том числе с использованием консультаций по электронной почте.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Предусмотрены консультации по лекционному курсу и по практике, проводимые преподавателями. Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и монографиям, указанным в списке литературы. Самостоятельная работа также заключается в решении отдельных практических задач. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

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

6.1. 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 ПК-2

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<p>Знать 31 методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента 32 вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин 33 основы аппроксимации случайных величин и их законов распределения</p> <p>Уметь У1 профессионально строить адекватные вероятностные модели случайных экспериментов и их количественных измерителей, У2 проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов У3 восстанавливать вероятностные свойства случайных экспериментов, для которых не все условия их проведения известны</p> <p>Владеть В1 методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов, неопределенностей и получения дополнительной информации В2 способами научного анализа экспериментальных данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик, и выявления статистических закономерностей наблюдаемого процесса</p>	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции. «Плохо»
	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «неудовлетворительно»
	Знать некоторые основные понятия и методы из 31-33. Уметь У1-У3 с погрешностями. Владеть некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Удовлетворительный уровень формирования компетенции. «Удовлетворительно»
	Знать большинство основных понятий и свойств 31-33. Уметь У1-У3 с незначительными погрешностями. Владеть основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции. «Хорошо»
	Знать понятия и свойства 31-33. Уметь У1- У2 с незначительными погрешностями. Владеть всеми основными навыками В1, В2, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Очень хороший уровень формирования компетенции «Очень хорошо»
	Знать основные методы и алгоритмы, предусмотренные компетенцией без ошибок и погрешностей. Уметь У1 – У3 в полном объеме. Владеть всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции «Отлично»

	Знать основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. Уметь У1 –У3 в полном объеме. Свободно Владеть всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции «Превосходно»
--	--	---

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1

В отличие от ПК-2, характеристика уровня формирования компетенции ОПК-1 носит экспертный характер со стороны преподавателя и, следовательно, не исчисляется в баллах, а носит качественный характер. Уровень ее формирования можно охарактеризовать терминами: «недостаточный», «низкий», «умеренный», «достаточный», «высокий».

Показатели обучения, характеризующие ОПК-1 — способность использовать базовые знания естественных наук и математики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанные с прикладной математикой	Показатели уровня формирования компетенции	Характеристика уровня формирования компетенции
<p>Уметь: У1 (ОПК-1) уметь использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей в будущей профессиональной деятельности</p> <p>Знать: З1 (ОПК-1) фундаментальные понятия теории вероятностей</p> <p>Владеть: В1(ОПК-1) опытом использования фундаментальных знаний в области теории вероятностей в будущей профессиональной деятельности</p>	Отсутствие знаний базовых дисциплин, умения их применять, практически полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Недостаточный.
	Отрывочные знания базовых дисциплин, наличие грубых ошибок при их применении, отсутствие основных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Низкий
	Значительное количество ошибок не грубого характера, а также пробелы в знаниях из базовых дисциплин. Умение их применить сопровождается множественными мелкими ошибками. Обнаруживаются некоторые признаки математического мышления, но на достаточно низком уровне.	Умеренный
	Демонстрация знаний и умений категорий У1 и З1 с заметными погрешностями. Проявление навыков В1 с рядом замечаний и пробелов.	Достаточный
	Знания и умения на уровне З1 и У1 без ошибок и погрешностей.. Полноценное владение всеми навыками для данной компетенции..	Высокий

Карта компетенций для оценивания умений и навыков

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Умения У1(ОПК-1), У1(ПК-2), У2(ПК-2) У3(ПК-2)	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 и широкого круга нестандартных задач
Навыки В1(ОПК-1), В1(ПК-2), В2(ПК-2)	полное отсутствие навыков, предусмотренных данной 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
Личностные качества ОПК-1	соответствующие личностные качества не сформированы	сформированность личностных качеств недостаточный для достижения основных целей обучения	сформированность личностных качеств минимально необходимая для достижения основных целей обучения	личностные качества в целом сформированы	сформированные личностные качества достаточны для достижения целей обучения	Личностные качества сформированы на высоком уровне	Сформированность личностных качеств выше обязательных требований

6.2. Описание шкал оценивания

По результатам итоговой аттестации в 4-ом семестре студентам проставляются оценки «Зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «удовлетворительно» и выше) и «Не зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «плохо» и «неудовлетворительно»).

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

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

- решение практических задач;
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются занятия семинарского типа, включающие постановку одной сложной учебной задачи в виде краткой формулировки действий, которые следует выполнить, и описания результата, который нужно получить.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для промежуточного и итогового контроля сформированности компетенций ОПК1, ПК2.

1. Существует ли значение константы c такое, что функция $f(x)$ служит плотностью вероятности? (оценка формирования ОПК1, ПК2)

а)
$$f(x) = \begin{cases} c, & 0 < x < 5, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

б)
$$f(x) = \begin{cases} c(1 - |x|), & |x| < 1, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

в)
$$f(x) = \begin{cases} ce^{-2x}, & x > 0, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

г)
$$f(x) = ce^{-|x|}, \quad x \in \mathbf{R},$$

д)
$$f(x) = \begin{cases} ce^{-x^2/2}, & x > 0, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}.$$

2. Водоем объема V , из которого берется проба объема V_0 , $V_0 \ll V$, содержит n опасных бактерий. Найти вероятность того, что бактерии обнаружатся в пробе воды. (оценка формирования ОПК1, ПК2)
3. В урне находятся белые и черные шары в отношении $3/2$. Производятся последовательные опыты по извлечению одного шара с возвращением. Каково минимальное число извлечений, при котором с вероятностью, большей 0.9948 , можно ожидать, что отклонения относительной частоты появления белого шара от вероятности его появления в одном опыте не превысит 0.05 ? (оценка формирования ОПК1, ПК2)
4. Найти плотность распределения минимума из двух независимых случайных величин, распределенных по показательным законам с параметрами λ_1 и λ_2 . (оценка формирования ОПК1, ПК2)

5. Случайные величины $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ независимы и равномерно распределены на $[0,1]$. Найти $\mathbf{P}(\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n < x)$, $x \in [0,1]$. (оценка формирования ОПК1, ПК2)
6. Найти характеристическую функцию отрицательного биномиального распределения $\mathbf{P}(\xi = k) = C_{l+k-1}^k p^l q^k$, $k = 0, 1, \dots, l$, $0 < p < 1$, $q = 1 - p$, l – задано. (оценка формирования ОПК1, ПК2)
7. Вычисление интеграла $\int_0^1 x^2 dx$ производится методом Монте-Карло (метод Монте-Карло – метод статистических испытаний) на основании 10000 независимых испытаний. Найти вероятность того, что относительная погрешность вычисления не превысит 1%. (оценка формирования ОПК1, ПК2)

Результаты оцениваются дробными баллами от 0 до 1 за решение каждой задачи. Затем сумма баллов за отдельные задачи пропорционально пересчитывается в общую оценку от 0 до 5.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД, http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud%202014.pdf

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Теория вероятностей»

а) основная литература:

1. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Эдиториал УРСС, 1999. 472 с. (15)
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – Учебник. М.: Эдиториал УРСС, 2005. 448 с.(20)
3. Зубков А.М., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П. Сборник задач по теории вероятностей. – М.: Наука, 1989. 320 с. (22)
5. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. – М.: Высшая школа. 2006. 368 с.(15)
6. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. – Учебник. М.: Наука–Физматлит, 2012. 608 с.(15)
6. Ширяев А.Н. Вероятность – 1, 2. – М.: МЦНМО, 2004. 928 с. (14)
7. Прохоров А.В. и др. Задачи по теории вероятностей. – М.: Наука, 1986. 328 с.(13)

б) дополнительная литература:

1. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика. – М.: Гардарика, 1998. 328 с. (5)
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Академия, 2003. 576 с.(8)
3. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М.: Наука, 1974. 119 с.(7)
4. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. 648 с. (7)
5. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х т. – М.: Мир, 1984. Т. 1, 528 с. Т. 2, 738 с. (5)

6. Свешников А.А. и др. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. – М.: Наука, 1970. 656 с.(10)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- 1) Интернет-ресурсы электронного портала ИИТММ;
- 2) Пакет программ «МОНТЕ» – специализированное учебно-методическое программное обеспечение, разработанное на кафедре прикладной теории вероятностей и предназначенное для имитационного моделирования случайных статистически устойчивых экспериментов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Теория вероятностей»

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Автор (ы) _____ к.ф.-м.н, доцент, М.В. Ярошук

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

Заведующий кафедрой _____ д.т.н, проф, В.П. Гергель

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

от _____ года, протокол № _____.