

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

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

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума Ученого совета ННГУ
протокол от
«20» апреля 2021 г. № 1

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки:

38.03.01 Экономика

Направленность образовательной программы

Экономика, международный бизнес и предпринимательство

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения: **очная, очно-заочная, заочная**

Нижний Новгород

2021 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП.

Дисциплина Б1.Б.13 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части учебного плана по программе бакалавриата.

Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	
Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть.	Дисциплина Б1.Б.13 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.01 «Экономика».

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	У1 (ОПК-3) Уметь среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. З1 (ОПК-3) Знать факты, задачи, методы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. В1 (ОПК-4) Владеть методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики а, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.
ПК-4 Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	У1 (ПК-4) Уметь обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов. З1 (ПК-4) Знать основные методы теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов. В1 (ПК-4) Владеть методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.

3. Структура и содержание дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения

Общая трудоемкость	3_ЗЕТ	3_ЗЕТ	3_ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	108	108
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа			
- занятия лекционного типа	16	16	4
- занятия семинарского типа (практические занятия)	16	16	8
самостоятельная работа	75	75	93
КСР	1	1	1
Промежуточная аттестация – экзамен			

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе														Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего															
Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Тема 1. Правила действий со случайными событиями и вероятностями их осуществления. Понятие вероятности. Предмет теории вероятностей. Случайные события. Способы определения вероятности. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Последовательность независимых испытаний и формула Бернулли.	17	17	27	1	1	1	1	1							2	2	2	15	15	25
Тема 2. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Примеры распреде-	23	23	27	5	5	1	3	3	1						8	8	2	15	15	25

лений дискретных величин: биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое.. Числовые характеристики. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа. Функция распределения случайной величины. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения. Числовые характеристики. Равномерное, экспоненциальное, нормальное распределения. Случайный вектор. Условные распределения. Статистическая независимость случайных величин. Закон больших чисел и центральные предельные теоремы.																				
Тема 3. Основы статистического описания. Задача математической статистики. Методы получения выборки. Методы обработки выборки. Эмпирическая функция распределения и гистограмма.	19	19	17	2	2	1	2	2	1						4	4	2	15	15	15
Тема 4. Оценивание параметров распределений. Постановка задачи оценивания. Методы оценивания параметров. Точечные оценки параметров распределения. Несмещенные оценки. Методы построения. Состоятельные оценки. Эффективные оценки.	23	23	17	4	4	1	4	4	1						8	8	2	15	15	15

Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность.																				
Тема 5. Проверка статистических гипотез и корреляционный анализ. Понятие статистической гипотезы. Размер и мощность критерия. Методы проверки гипотез. Критерии согласия хи-квадрат, Колмогорова, Смирнова. Проверка гипотез о параметрах. Критерий Неймана-Пирсона. Критерий отношения правдоподобия. Примеры проверки гипотез о параметрах. Состоятельность и несмещенность критериев. Корреляционный анализ количественных признаков. Проверка гипотезы независимости нормальных признаков.	25	25	15	4	4		6	6	2						10	10	2	15	15	13
Текущий контроль	1	1	1												1	1	1			
Промежуточная аттестация: зачет																				
Итого	108	108	108	16	16	4	16	16	6						33	33	11	75	75	93

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной задачи по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 2 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- аналитических, научно-исследовательских практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- подготовка исходных данных для проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- проведение расчетов экономических и социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы;

- компетенций - ПК-4 - Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

План семинарских и лабораторных занятий

Тема 1. Правила действий со случайными событиями и вероятностями их осуществления. (3 часа)

Семинары 1-2 (3 часа). Задачи на классическое определение вероятности. Формула полной вероятности и формула Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли

Тема 2. Случайные величины. (5 часов)

Семинары 2-3 (3 часа). Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины. Числовые характеристики. Конкретные распределения: биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое. Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Числовые характеристики.

Семинар 4 (2 часа) Равномерное и показательное распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Нормальное распределение вероятностей непрерывной случайной величины.

Тема 3. Основы статистического описания. (2 часов)

Семинар 5 (2 часа) Задача математической статистики. Методы получения выборки. Методы обработки выборки. Эмпирическая функция распределения и гистограмма.

Тема 4. Оценивание параметров распределений. (4 часа)

Семинар 6 (2 часа) Точечные оценки параметров.

Семинар 7 (2 часа) Интервальные оценки параметров

Тема 5. Проверка статистических гипотез и корреляционный анализ. (4 часа)

Семинар 8 (2 часа) Критерии согласия хи-квадрат, Колмогорова.

Семинар 11 (2 часа) Корреляционный анализ количественных признаков.

4. Образовательные технологии:

В соответствии с классификацией, предложенной в работе Н.Е. Фомина, М.К. Рунковой «Педагогические технологии: теория и практика применения в высшей школе» (Методология интеграции образования, 2006, №2, с. 15-19), перечислим образовательные технологии, используемые в учебном процессе преподавания дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» для направления «Бизнес-информатика».

По организационным формам обучения:

1) академическая лекция: проблемная, лекция-парадокс; 2) индивидуальные занятия: консультация, самостоятельная работа; 3) лабораторно-практические занятия: практикум.

По типу управления познавательной деятельностью:

1) комментированное управление; 2) работа с первоисточниками; 3) система взаимообучения в малых группах.

По преобладающему (доминирующему) методу используются объяснительно-иллюстративные, развивающие, проблемные, поисковые технологии.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

(А). Виды самостоятельной работы по дисциплине:

самостоятельное решение задач;

самостоятельная работа на практических занятиях под руководством преподавателя;

самостоятельная работа в малых группах;

самостоятельное изучение теории по учебникам и учебно-методическим пособиям;

подготовка к практическим занятиям и активное участие в них;

Контроль самостоятельной работы осуществляется преподавателем по результатам выполнения индивидуальных заданий, по активности работы студента в группе, по ответам на контрольные вопросы.

(Б). Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

См. список основной и дополнительной литературы и интернет-ресурсов, пункт 7.

(В). Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины.

1. Понятие вероятности, интерпретация вероятности. Предмет теории вероятностей. Способы определения вероятности.
2. Случайные события, операции над событиями. Элементарные исходы.
3. Условная вероятность, формула умножения.
4. Независимость событий и дискретных случайных величин.
5. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
6. Последовательность независимых опытов и формула Бернулли.
7. Дискретная случайная величина. Примеры: а) распределение Бернулли; б) биномиальное распределение; в) гипергеометрическое распределение.
8. Теорема Пуассона.
9. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Разложение функции распределения.
10. Непрерывные величины. Плотность распределения и ее свойства. Примеры непрерывных случайных величин.
11. Случайный вектор и его функция распределения.
12. Случайный вектор, примеры непрерывных и дискретных случайных векторов.
13. Условное распределение. Независимость случайных величин. Условное математическое ожидание.
14. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Моменты и квантили.
15. Неравенство Чебышева и его роль в теории вероятностей.

16. Центральная предельная теорема Ляпунова.
17. Коэффициент корреляции. Некоррелированность случайных величин. Проверка гипотезы о независимости нормальных случайных величин.
18. Характеристическая функция: определение и свойства. Характеристическая функция и моменты.
19. Предельные теоремы для характеристических функций. Теорема Муавра-Лапласа.
20. Распределение суммы независимых случайных величин.
21. Задача математической статистики. Выборка, методы получения выборки.
22. Методы обработки выборки: вариационный ряд, группировка, гистограмма, эмпирическая функция распределения. Теоремы Гливенко, Колмогорова.
23. Оценки параметров. Состоятельность оценок.
24. Оценки параметров. Несмещенность оценок. Примеры.
25. Методы получения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия.
26. Оценки. Эффективность оценок. Неравенство Крамера-Рао.
27. Статистическая гипотеза. Методы проверки гипотез о распределении. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона. Критерий согласия Колмогорова.
28. Критерий отношения правдоподобия. Критерий отношения правдоподобия и критерий хи-квадрат. Примеры. Состоятельность и несмещенность критериев.
29. Доверительный интервал. Доверительный интервал для математического ожидания нормальной случайной величины.
30. Понятие корреляционной связи.

(Г) Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

В основу организации самостоятельной работы студентов положен компетентностный подход (компетенции, которыми должны овладеть студенты в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»). С этой целью выделены три блока заданий для самостоятельной работы студентов, которые направлены на формирование конкретных профессиональных компетенций. Все задания для самостоятельной работы предполагают следующие уровни сложности. *Первый уровень* – дословное и преобразующее воспроизведение информации. *Второй уровень* – самостоятельные работы по образцу. *Третий уровень* – реконструктивно-самостоятельные работы. *Четвертый уровень* – эвристические самостоятельные работы. *Пятый уровень* – творческие (исследовательские) самостоятельные работы.

Для эффективного выполнения заданий самостоятельной работы студентам предлагается организовать свою работу в рамках когнитивных и метакогнитивных учебных стратегий. Когнитивные стратегии включают в себя учебные действия, направленные на обработку и усвоение учебной информации. К когнитивным учебным стратегиям относятся:

- Повторение (заучивание, переписывание, подчеркивание, выделение, обозначение и др.);
- Эlaboration (конспектирование, подбор примеров, сравнение, установление межпредметных связей, использование дополнительной литературы, перефразирование, составление понятийного дерева и др.);
- Организация (группирование по темам, составление классификации, таблиц, схем, написание резюме и др.); планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.);
- Метакогнитивные стратегии подразумевают организацию и управление учебной деятельностью. К метакогнитивным стратегиям относятся:
- Планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.);

- Наблюдение (оценка достигнутого, ответы на вопросы для самоконтроля, применение теории на практике, составление тезисов по теме, обращение к другим научным источникам и др.);
- Регуляция (самоконтроль, самооценка, использование дополнительных ресурсов, волевая регуляция, определенная последовательность выполнения задания и др.).

Задания первого и второго уровней самостоятельной работы – общеобразовательные и опираются на базовые учебные стратегии (повторения, элаборации), поэтому в одинаковой мере могут быть использованы для формирования всех профессиональных компетенций.

Первый уровень самостоятельных работ: письменные ответы на вопросы, определение понятий «своими словами».

Второй уровень самостоятельных работ: составление профессионального миниглоссария по теме исследования; домашние контрольные работы.

Третий уровень самостоятельных работ: конспектирование научной литературы заданной теме, аннотирование научной литературы по актуальным проблемам исследования.

Качество выполнения самостоятельных работ студентов осуществляется на основе нескольких видов контроля. *Корректирующий контроль* осуществляется преподавателем во время индивидуальных занятий в виде собеседования или тестовой проверки. *Констатирующий контроль* происходит по заранее составленным индивидуальным планам изучения дисциплины или выполнения определенного задания для оценки результатов завершающих этапов самостоятельной работы. *Самоконтроль* осуществляется самим студентом по мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам. *Итоговый контроль* представляет собой аттестацию студентов по всем видам работы.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется **электронный курс: Перова В.И., Таланова Е.А., Незнакомцева О.Ю. «Теория вероятностей и математическая статистика»**, для направления подготовки «Экономика», созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

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

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»

ОПК-3

Обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	НЕ ЗАЧТЕНО		ЗАЧТЕНО		
ВЛАДЕТЬ: методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов,	Отсутствие владений	Фрагментарное, сопровождающееся значительными ошибками, владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статисти-	Минимально необходимое, сопровождающееся не имеющими решающего значения ошибками владение методикой решения задач теории вероят-	В целом достаточное, но содержащее некоторые погрешности владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статисти-	Свободное владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для обработки экономических данных в

обоснования полученных выводов.		ки, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	ностей и математической статистики, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	ки, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.
УМЕТЬ: среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Минимально допустимое умение среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Достаточное умение среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Полностью сформированное умение среди фактов, задач, методов, предоставляемых теорией вероятностей и математической статистикой, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.
ЗНАТЬ: факты, задачи, методы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Отсутствие знаний	Поверхностное, частичное освоение знания фактов, задач, методов теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Общее, не структурированное знание фактов, задач, методов теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Достаточный, но содержащий отдельные пробелы уровень знаний фактов, задач, методов теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.	Полное освоение знания фактов, задач, методов теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.

ПК-4

Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения
------------------------	--

таты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	НЕ ЗАЧТЕНО		ЗАЧТЕНО		
ВЛАДЕТЬ: методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Отсутствие владений	Фрагментарное, сопровождающееся значительными ошибками, владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Минимально необходимое, сопровождающееся не имеющими решающего значения ошибками владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	В целом достаточное, но содержащее некоторые погрешности владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Свободное владение методикой решения задач теории вероятностей и математической статистики, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.
УМЕТЬ: обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.	Минимально допустимое умение обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.	Достаточное умение обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.	Полностью сформированное умение обосновывать с использованием инструментария теории вероятностей и математической статистики возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.
ЗНАТЬ: основные методы теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Отсутствие знаний	Поверхностное частичное освоение знание основных методов теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Общее, не структурированное знание основных методов теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Достаточный, но содержащий отдельные пробелы уровень знаний основных методов теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.	Полное освоение знания основных методов теории вероятностей и математической статистики, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.

Компетенция ОПК-3– обладание способностью анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений

Технологии формирования:

лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа, выполнение проектной работы

Форма оценочного средства:

проверка домашних работ, проведение и проверка контрольных и самостоятельных работ, проведение коллоквиумов; портфолио.

Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:

все разделы дисциплины (темы 1-5)

Компетенция ПК-4 - обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Технологии формирования:

лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа

Форма оценочного средства:

проверка домашних работ, проведение и проверка контрольных и самостоятельных работ, проведение коллоквиумов; портфолио.

Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:

все разделы дисциплины (темы 1-5)

Контроль знаний студентов включает в себя следующие составляющие:

- Текущий контроль по посещению лекционных и практических занятий и активности работы на них.
- В конце каждого практического занятия преподаватель контролирует выполнение задания каждым из студентов.
- Текущий контроль по успеваемости: выполнение контрольных работ.
- Итоговый контроль по практическим занятиям: зачет.

Итоговая оценка: оценка на теоретическом экзамене с учетом итогов контроля по практическим занятиям

6.2. Описание шкал оценивания.

В 3 семестре проводится письменный зачет. Задание зачета состоит из одного теоретического вопроса и решения одной типовой задачи. Итоговая оценка определяется средневзвешенной суммой оценок за выполнение финального зачетного задания и выполнения заданий на самостоятельную работу (анализ портфолио студента).

Отводимое на ответы время – около 1 академического часа.

Зачтено	Усвоен материал лекционных и практических занятий; выполнено достаточно правильно и полно финальное зачетное задание; доля документально подтвержденного выполнения заданий на самостоятельную работу (портфолио) превышает 50%.
Не зачтено	Не выполнено хотя бы одно условие получения оценки «зачтено»: задание не выполнено или в ответе имеются серьезные, грубые ошибки; доля невыполненных заданий на самостоятельную работу превышает 50%.

В пограничных случаях (неполное выполнение одного из требований) – дополнительное устное собеседование (как правило, дополнительный вопрос). Положительный результат собеседования означает “Зачтено”, отрицательный – “Не зачтено”.

6.3. 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:

- письменное тестирование (письменные ответы на вопросы) на знание основных определений, результатов, формул;
- индивидуальное собеседование.

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

- практические контрольные задания (аудиторные и домашние), включающих одну или несколько задач;
- портфолио.

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

Вопросы к зачёту по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Понятие события. Классификация событий: достоверные, случайные, невозможные; совместные, несовместные; зависимые, независимые. Противоположные события. Полная группа событий. [1], стр. 5-6.	ОПК-3
2. Алгебра событий: сумма, произведение, разность, симметрическая разность. [1], стр. 6-7.	ОПК-3
3. Классическое, геометрическое определения вероятности. [1], стр. 12-14.	ОПК-3
4. Относительная частота. Статистическое определение вероятности. [1], стр. 12-14.	ОПК-3
5. Аксиома сложения несовместных и совместных событий. Условная вероятность. Аксиома умножения независимых и зависимых событий. [1], стр. 16-19.	ОПК-3
6. Формула полной вероятности (доказать). Формулы Байеса (доказать). [1], стр. 20-22.	ОПК-3
7. Элементы комбинаторики: определение C_n^k . [1], стр. 7-11.	ОПК-3
8. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли вычисления вероятности осуществления некоторого количества ожидаемого события в последовательности независимых испытаний Бернулли. [1], стр. 22-23.	ОПК-3
9. Случайные величины: дискретные и непрерывные. [1], стр. 25-26.	ОПК-3
10. Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения вероятностей (в форме таблицы, многоугольника распределения, функции распределения). Чему равна сумма вероятностей в законе распределения? [1], стр. 26-27.	ОПК-3
11. Числовые характеристики ДСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. [1], стр. 27-34.	ОПК-3
12. Биномиальное распределение. Определение, закон распре-	ОПК-3

деления, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение	
13. Геометрическое распределение. Определение, закон распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	ОПК-3
14. Гипергеометрическое распределение. Определение, закон распределения.	ОПК-3
15. Непрерывная случайная величина (НСВ). (Интегральная) функция распределения, её свойства. Плотность (дифференциальная функция) распределения, её свойства. Вероятность попадания значений НСВ в заданный интервал.	ОПК-3
16. Числовые характеристики НСВ: Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение НСВ.	ОПК-3
17. Равномерное распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	ОПК-3
18. Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция распределения, плотность распределения (аналитическое задание, графики друг под другом). Вычислить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ.	ОПК-3
19. Нормальное распределение. Плотность нормального распределения. Интегральная функция нормального распределения: выразить через функцию Лапласа. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение равномерно распределенной НСВ. График нормальной кривой. Вероятность попадания в заданный интервал нормально распределенной НСВ, правило трех сигм.	ОПК-3 ПК-4 ПК-4
20. Центральная предельная теорема Ляпунова. Приближенные формулы Гаусса и Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	
21. Опытные данные. Генеральная и выборочная совокупности, статистический ряд. Объем выборки, частота, относительная частота. Полигон и гистограмма. Основная задача математической статистики.	ПК-4 ПК-4 ПК-4
22. Точечные оценки параметров распределения: Выборочное среднее, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение (стандарт). Начальный момент k-ого порядка, центральный момент k-ого порядка.	ПК-4
23. Выравнивание статистических рядов. Метод моментов.	ПК-4
24. Критерий согласия χ^2 Пирсона.	
25. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	ПК-4 ПК-4
26. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известном среднем квадратическом отклонении.	ПК-4
27. Система случайных величин. Функция и плотность распределения двух случайных величин.	ПК-4
28. Законы распределения отдельных величин, входящих в сис-	ПК-4

тему. Условные законы распределения.	
29. Зависимые и независимые случайные величины.	ПК-4
30. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Коэффициент ковариации. Коэффициент корреляции.	ПК-4

Примеры типовых задач для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины:

1. Брошены две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма очков на выпавших гранях равна семи.
2. Монета брошена два раза. Найти вероятность того, что хотя бы один раз появится герб.
3. В коробке содержатся 6 одинаковых пронумерованных шариков. Наудачу по одному извлекаются все шарики. Найти вероятность того, что все номера появятся в возрастающем порядке.
4. Отдел технического контроля обнаружил 5 бракованных книг в партии из случайно отобранных 100 книг. Найти относительную частоту появления бракованных книг.
5. В ящике 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает 3 детали. Найти вероятность того, что извлечённые детали окажутся окрашенными.
6. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. Произвольно отобраны 7 человек. Найти вероятность того, что среди них окажется 3 женщины.
7. На отрезке L длиной 20 см помещён меньший отрезок l длиной 8 см. На отрезок L произвольно помещают точку. Найти вероятность попадания точки на отрезок l .
8. Двумя способами решить задачу: На стеллажах библиотеки 15 учебников. 5 из них с вырванными страницами. Наугад берётся 3 учебника. Найти вероятность того, что хотя бы один из них в переплёте.
9. Задумано двузначное число, цифры которого различны. Найти вероятность того, что задуманное число окажется а) случайно названное двузначное число б) случайно названное двузначное число, цифры которого различны.
10. В ящике содержатся 10 одинаковых деталей с номерами 1,2,...,10. Наудачу извлекается 6 деталей. Найти вероятность того, что среди извлечённых окажутся а) деталь №1; б) детали №№ 1,2.
11. На складе находятся 15 кинескопов, причём 10 из них Львовского завода. Найти вероятность того, что среди пяти наудачу взятых кинескопов окажутся в точности три кинескопа Львовского завода.
12. В круг радиуса R помещён меньший круг радиуса r . В больший круг произвольно бросают точку. Найти вероятность того, что точка попадёт в меньший круг.
13. Двумя способами решить задачу: В ящике 10 деталей, из которых 4 окрашены. Сборщик наудачу взял три детали. Найти вероятность того, что среди этих трёх хотя бы одна окрашена.
14. Задача Шеффе. В клубе 100 членов, из них 50 законоведов и 50 лгунов, причём 20 человек не являются ни законовнами, ни лгунами. Избирается комитет из 5 человек. а)Найти вероятность того, что в комитет изберут только законоведов. б)Найти вероятность того, что в комитет изберут ровно 4-х законоведов и 1 незаконоведа. в)Найти вероятность того, что в комитет изберут ровно трёх законоведов и двух незаконоведов. г)Найти вероятность того, что в комитет изберут ровно трёх законоведов, которые являются лгунами. д)Найти вероятность того, что в комитет изберут ровно трёх законоведов, которые являются лгунами и двух членов клуба, не являющихся ни теми, ни другими.
15. Дан закон распределения дискретной случайной величины:

X	2	4	6	8	10
P	0,4	0,3	0,2	0,06	0,04

- 1) Изобразить многоугольник распределения.
- 2) Построить график интегральной функции распределения.

3) Найти числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

16. Шесть раз бросают монету. К какому классу относится распределение случайной величины, равной числу выпадений орла? Составить закон распределения в виде таблицы, многоугольника распределения, интегральной функции распределения. Найти числовые характеристики.
17. Пять стрелков стреляют по одному разу по мишеням. Вероятность попадания каждым стрелком 0,8. Составить закон распределения случайной величины, равной числу пробитых мишеней. Найти числовые характеристики.
18. Некий человек пытается выиграть в лотерею и покупает по одному билету до первого выигрыша. Вероятность того, что данный билет выигрышный, равна 0,05. А) Составить закон распределения случайной величины, равной числу неудач перед первым успехом, найти числовые характеристики. Б) Составить закон распределения случайной величины, равной числу купленных билетов. найти числовые характеристики.
19. В задаче Шеффе составить закон распределения случайной величины, равной числу законодателей, не являющихся лгунами, попавших в комитет. Найти числовые характеристики.

20. Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией распределения
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 1, \\ \frac{1}{9}(x-1)^2, & 1 \leq x < 4, \\ 1, & x \geq 4 \end{cases}$$
 Найти плотность распределения, нарисовать графики обеих

функций друг под другом, найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(X)$, $P(3 \leq X < 4)$.

21. Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$.

Построить график плотности распределения, найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(X)$, $P(-1 \leq X < 1)$. Что можно сказать об интегральной функции распределения? Доказать, что площадь под кривой, являющейся графиком плотности распределения, равна 1.

Демонстрационный вариант контрольной работы №1.

1. В урне 6 чёрных шариков и 8 белых шариков. Из урны извлекают 5 шариков. Найти вероятность того, что среди этих шариков 3 белых.
2. Вероятность того, что данная деталь бракованная, равна 0,1. Составить распределение случайной величины, равной числу бракованных деталей в группе из 6 деталей. Найти числовые характеристики.
3. В условиях предыдущей задачи из бесконечной совокупности последовательно извлекаются детали до первой бракованной. Составить распределение случайной величины, равной числу небракованных деталей, найти числовые характеристики.

4. Случайная величина задана интегральной функцией распределения
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < b, \\ \left(\frac{x-b}{a}\right)^2, & b \leq x < a+b, \\ 1, & x \geq a+b \end{cases}$$
 Найти плотность распределения, нарисовать графики обеих

функций друг под другом, найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(X)$, $P(b \leq X < b+2)$. В качестве b взять последнюю цифру зачётки, в качестве a – предпоследнюю. Если предпоследняя цифра равна 0, то взять $a=10$.

Демонстрационный вариант контрольной работы №2.

Для данных, сгруппированных в интервалы, найдите объём выборки, относительные частоты; постройте гистограмму и полигон частот; найдите выборочное среднее, выборочную дисперсию и исправленную выборочную дисперсию.

X_i	0÷3	300÷6	600÷9	900÷12	1200÷1	1500÷1	1800÷2	2100÷2	2400÷2	2700÷3
-	00	00	00	00	500	800	100	400	700	000
1										
÷										
X_i										
n_i	17	19	19	45	14	6	6	2	0	2

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

1. Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при реализации образовательных программ высшего образования в ННГУ, утв. решением ученого совета ННГУ протокол от 27.12.2017 № 10 (приказ ректора ННГУ от 29.12.2017 № 630-ОД).

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

(а) Методические рекомендации по созданию портфолио

Портфолио – это коллекция работ за определенный период времени, которая оценивается либо с точки зрения прогресса обучающихся, либо с точки зрения соответствия учебной программе.

В настоящем курсе используется технология создания рабочего портфолио. *Рабочее портфолио* включает коллекцию работ, собранных за определенный период обучения, для демонстрации прогресса студента в какой-либо учебной сфере. Это портфолио может содержать любые материалы, в том числе черновики.

Запуск портфолио включает в себя несколько шагов. Сначала со студентами обсуждаются структура и компоненты портфолио: нужно ли включать работы по всем изучаемым темам курса; нужно ли включать в портфолио все работы или только самые удачные; насколько свободен вид документов портфолио и т.д. Объясняется примерный перечень работ по данному курсу: результаты работы в ходе лекционных и практических занятий, задания на самостоятельную подготовку, результаты участия в учебно-исследовательской (проектной) работы, письменные контрольные работы, тесты, конспекты и т.д.

Оценка портфолио осуществляется в соответствии с критериями, заложенными в комплекте контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

Перов А.А., Перова В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач. Том 1. Теория вероятностей: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 161 с. (**имеется в необходимом количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ**).

2. Перов А.А., Перова В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач. Том 2. Математическая статистика: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 116 с. (**имеется в необходимом количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ**).

3. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Сагитов Р.В., Швед Е.В., Матвеев В.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. В.И. Матвеева. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 289 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=370899>

4. Сапожников П.Н., Макаров А.А., Радионова М.В. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учеб. пособие. – М.:КУРС:ИНФРА-М, 2016. – 495 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=548242#>

б) дополнительная литература:

1. Тихов М.С., Котельникова М.В. Контрольные работы по теории вероятностей: учебно-методическое пособие по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" ФОЭР, рег. № 824.14.17. Год размещения 2014.
2. Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А. Практикум по теории вероятностей. Часть 1: Практикум. ФОЭР, рег. №948-15-08. Год размещения 2015.
3. Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А. Практикум по теории вероятностей. Часть 2: Практикум. ФОЭР, рег. №949-15-09. Год размещения 2015.
4. Сморкалова В.М. Задачи оценивания неизвестных параметров распределений. Учебно-методическое пособие. ФОЭР, рег. № 982.15.08. Год размещения 2015.
5. Сморкалова В.М. Задачи проверки статистических гипотез. Учебно-методическое пособие. ФОЭР, рег. №1017-15-08. Год размещения 2015.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.znanium.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика».

Аудитория, оборудованная доской, компьютером и проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль **«Экономика, международный бизнес и предпринимательство»**.

Автор _____ к.ф.-м. н., доцент; Круглов Е.В.

Рецензент:

заведующий кафедрой дифференциальных уравнений, математического и численного анализа Института информационных технологий математики и механики ННГУ, д.ф.-м.н., профессор _____ Д.В. Баландин

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов института экономики и предпринимательства ННГУ им. Н.И. Лобачевского, д.ф.-м.н., профессор _____ Ю.А. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от 15.03.2021 года, протокол № 3