

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГУМАНИТАРНЫХ И  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Уровень высшего образования  
**Подготовка кадров высшей квалификации**

Направление подготовки  
**38.06.01 Экономика**

Направленность образовательной программы  
**08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит**

Квалификация (степень)  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место и цели дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-экономических исследованиях» относится к числу общепрофессиональных обязательных дисциплин (блок «Дисциплины (модули)» – вариативная часть) и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение дисциплины опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Является продолжением дисциплины «Актуальные проблемы экономической теории». Дисциплина опирается на знание обучающимися основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.

Целями освоения дисциплины являются:

- ✓ формирование вкуса к экономико-математическим исследованиям и разработкам, к построению и анализу математических моделей;
- ✓ расширение кругозора аспирантов, позволяющее в дальнейшем ориентироваться в научной и специальной литературе, касающейся как общих математических методов, так и конкретных областей знания;
- ✓ повышение уровня востребованности будущего магистра.

В курсе дисциплины демонстрируются процессы формализации постановок задач, построения соответствующих математических моделей, их исследования и содержательной интерпретации в терминах предметной области. Устанавливается единство математических методов исследования разнообразных математических моделей. Теоретическая часть курса отражает совокупность математических методов, которые могут использоваться в различных прикладных исследованиях.

Знания, умения и навыки, полученные в рамках дисциплины «Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-экономических исследованиях», необходимы при проведении научных исследований в социально-экономической сфере, в практической работе по бизнес-анализу.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

Учебный курс обеспечивает освоение основных понятий и принципов математического моделирования и системного анализа. Итогом освоения дисциплины будет формирование у аспирантов следующих компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способностью проводить анализ и оценку мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне, используя методологию экономического исследования (ПК-1);
- готовность использовать математический инструментарий для анализа экономических процессов и выработки практических рекомендаций для принятия решений в сфере экономики, финансов, менеджмента (ПК-3).

**Таблица 1**

### Планируемые результаты обучения по дисциплине «Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-экономических исследованиях»

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1	<i>Знать</i> современные информационные технологии поиска и

<b>Этап: базовый</b>	<p>управления информацией и работы с ней</p> <p><i><b>Уметь</b></i> анализировать различные аспекты исследуемой проблемы, работать с компьютером как средством управления информацией и использовать мировую сеть Internet для поиска и доступа к необходимой информации</p> <p><i><b>Владеть</b></i> практическими навыками анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работать с компьютером как средством управления информацией и использовать мировую сеть Internet для поиска и доступа к необходимой информации.</p>
<b>ПК-1</b> <b>Этап: базовый</b>	<p><i><b>Знать</b></i> современные математические методы моделирования</p> <p><i><b>Уметь</b></i> осуществлять обоснованный выбор математических методов исследования в соответствии с поставленными задачами</p> <p><i><b>Владеть</b></i> практическими навыками разработки и исследования математических моделей экономики</p>
<b>ПК-3</b> <b>Этап: базовый</b>	<p><i><b>Знать</b></i> математические методы и приемы анализа и прогнозирования развития различных экономических явлений и процессов в сфере экономики, финансов и менеджмента</p> <p><i><b>Уметь</b></i> обосновывать с использованием математического инструментария возможность реализации практических рекомендаций по решению выявленных проблем экономики, финансов и менеджмента</p> <p><i><b>Владеть</b></i> навыками использования математического инструментария с целью формирования прогнозов развития конкретных экономических процессов для разработки практических рекомендаций и принятия научно-обоснованных решений в сфере экономики, финансов и менеджмента</p>

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины для очной формы обучения составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (6 часов – занятия лекционного типа, 12 часов – практические занятия (в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 1 час – контроль самостоятельной работы), 53 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Объем дисциплины для заочной формы обучения составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (6 часов – занятия лекционного типа, 12 часов – практические занятия (в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 1 час – контроль самостоятельной работы), 49 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 4 часа – мероприятия промежуточной аттестации.

Формы контроля: мероприятия промежуточной аттестации (зачет).

Таблица 2

## Структура дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)		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			
	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная
1. Введение. Математическое моделирование как метод научного исследования	9	9	1	1	1	1			2	2	7	7
2. Измерения: понятия, теории, проблемы	12	8			1	1			1	1	11	7
3. Функция как математическая модель процесса и явления	10	10	1	1	2	2			3	3	7	7
4. Балансовые модели	10	10	1	1	2	2			3	3	7	7
5. Динамические модели в экономике и социологии	10	10	1	1	2	2			3	3	7	7
6. Оптимизационные статические и динамические модели	10	10	1	1	2	2			3	3	7	7
7. Вероятностное моделирование	10	10	1	1	2	2			3	3	7	7
В т.ч. текущий контроль	2	2			2	2			2	2		
Промежуточная аттестация – зачет.												

**Таблица 3****Содержание дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма проведения занятия</b>	<b>Форма текущего контроля*</b>
1.	Введение. Математическое моделирование как метод научного исследования	Понятие системы, сложной системы, элементов, взаимосвязи элементов и структуры системы. Модели и моделирование. Цели, пределы и возможности моделирования. Основные принципы построения моделей. Понятие математической модели изучаемого класса явлений. Системы математических моделей. Основные требования к математическим моделям (адекватность; согласованность; проблемная ориентированность и т.д.). Основные этапы применения метода математического моделирования. Особенности применения метода математического моделирования в естественно-научных, инженерно-технических, социально-экономических и гуманитарных исследованиях. Классификация моделей. Балансовые модели, оптимизационные, эконометрические и др. модели. Компьютерное моделирование как один из видов построения математических моделей.	Лекция (1 час)	Эссе
			Практическое занятие (1 час)	Опрос
2.	Измерения: понятия, теории, проблемы	Первичные и расчетные показатели. Измерительные шкалы. Виды шкал. Информационное содержание шкалы, измерения, значения показателя. Способы проверки процедуры первичного измерения на надежность.	Практическое занятие (1 час)	Опрос, решение практических задач и примеров

3.	Функция как математическая модель процесса и явления	<p>Обзор основных положений теории функции одной и нескольких переменных. Экономические примеры (функции спроса и предложения, производственная функция, функция полезности, функция издержек, линия безразличия, изокванта, изокоста).</p> <p>Математическое моделирование рефлексии в психологии (теории рефлексивных процессов Лефевра).</p> <p>Кривая Лоренца – модель дифференциации доходов.</p> <p>Элементы общей теории производственных функций.</p> <p>Двухфакторные неоклассические производственные функции и их характеристики.</p> <p>Производственные функции типа Кобба–Дугласа.</p> <p>Производственные функции с постоянной эластичностью замещения (CES - функции).</p>	Лекция (1 час)	
			Практические занятия (2 часа)	Опросы, решение практических задач и примеров
4.	Балансовые модели	<p>Применение алгебры матриц при решении экономических задач.</p> <p>Статическая межотраслевая модель. Решение экономических задач на основе модели межотраслевого баланса (модели Леонтьева) и модели международной торговли (линейной модели обмена).</p>	Лекция (1 час)	
			Практические занятия (2 часа)	Опросы, решение практических задач и примеров
5.	Динамические модели в экономике и социологии	<p>Общее понятие динамических систем. Системы с дискретным и непрерывным временем и их взаимосвязь.</p> <p>Элементы качественной теории динамических систем.</p> <p>Математическое моделирование экономического роста.</p> <p>Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста (модель Солоу-Свена).</p>	Лекция (1 час)	
			Практические занятия (2 часа)	Опросы, решение практических задач и примеров

6.	Оптимизационные статические и динамические модели	История развития математических методов оптимизации. Основные понятия методов оптимизации. Краткий экскурс в методы оптимизации. Необходимые условия экстремума первого порядка (правило множителей Лагранжа и принцип максимума Понтрягина). Оптимизационный подход в моделировании экономических систем. Неоклассическая теория фирмы. Модель Рамсея - Купманса: оптимальное потребление и экономический рост (Оптимальный экономический рост в односекторной неоклассической модели Солоу-Свена).	Лекция (1 часа)	
			Практические занятия (2 часа)	Опросы, решение практических задач и примеров
7.	Вероятностное моделирование	Сущность, назначение и условия применимости теории вероятностей. Основные типы задач, решаемых с привлечением методов и моделей теории вероятностей. Вероятностный, статистический и вероятностно-статистический подходы к принятию решения. Случайные величины и способы их описания. Основные числовые характеристики случайных величин. Наиболее часто применяемые в приложениях модели распределения вероятностей и их основные свойства. Особая роль нормального распределения.	Лекция (1 часа)	
			Практические занятия (2 часа)	Опросы, решение практических задач и примеров

## Семинар 1.

### 1. Математическое моделирование как метод научного исследования

Эссе «Математические методы в моем научном исследовании»

### 2. Виды шкал. Типы данных

**Упражнения:** Определить в какой шкале измерено явление (представлен признак). Например: время решения задачи; телефонный номер; порядковый номер испытуемого в списке; количество агрессивных реакций за рабочий день и т.д.

**Компьютерный лабораторный практикум:**

**Excel:** Ввод и редактирование данных. Форматы ячеек. Форматирование таблиц. Сортировка и фильтрация данных.

## **Семинар 2. Производственные функции**

**Компьютерный лабораторный практикум:**

**Excel:** Построение, редактирование и оформление диаграмм. Вывод на печать рабочих листов и диаграмм. Колонтитулы.

**Задача:** Построить график производственной функции  $y=f(k)=Ak^{\alpha}$ .

## **Семинар 3. Балансовые модели**

**Решение в Excel задач типа:**

1. В таблице заданы коэффициенты прямых затрат  $a_{ij}$  и конечный продукт  $Y_i$ . Требуется определить межотраслевые поставки продукции. Проверить продуктивность матрицы  $A$ . Заполнить схему межотраслевого баланса.
2. В таблице приведены данные по балансу за некоторый период между отраслями промышленности. Требуется найти вектор конечного потребления и валового выпуска, матрицу коэффициентов прямых затрат, определить является ли она продуктивной.

## **Семинар 4. Элементы качественной теории динамических систем**

**Задача.** По заданным характеристическим корням определить характер состояния равновесия.

## **Семинар 5. Решение оптимизационных конечномерных задач с помощью надстройки**

**Решение в Excel задач типа:**

1. Производственная задача (задача определения оптимального плана выпуска при ограничениях на ресурсы);
2. Задача о рационе (о смесях);
3. Транспортная задача.

## **Семинар 6. Описательные статистики**

**Решение в Excel задач типа:**

Для представленных в таблице экспериментальных данных провести расчет описательных статистик в Excel

## **4. Образовательные технологии**

**4.1.** Лекции и практические занятия (семинары) в активной и интерактивной форме; самостоятельная работа обучающихся, письменные контрольные работы (содержащие в т.ч. результаты вычислительных (компьютерных) расчетов с использованием системы Excel); опросы в устной и письменной форме (тест); технология портфолио.

**4.2.** 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 обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе обучающихся. 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 обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для обучающихся 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).

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся**

### **(а) Виды самостоятельной работы по дисциплине:**

- Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку, наполнение портфолио.
- Выполнение аудиторных расчетно-графических работ согласно разделам дисциплины.
- Самостоятельное изучение некоторых теоретических аспектов математического моделирования на основе работы с литературой, в т.ч. с применением мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации.
- Подготовка к опросам.
- Работа с литературой (аннотирование научных журнальных статей, экономико-математической направленности, посвященных математическому моделированию в экономике).

**Контроль знаний обучающихся** включает в себя следующие составляющие:

- текущий контроль по посещению лекционных, практических занятий и активности работы на них.
- в конце каждого практического занятия преподаватель контролирует выполнение задания каждым из обучающихся.
- текущий контроль по успеваемости: выполнение самостоятельных работ на ЭВМ.
- итоговая оценка: оценка на зачете с учетом итогов контроля по лекционным и практическим занятиям.

**Контроль самостоятельной работы** осуществляется преподавателем по результатам выполнения домашних заданий, по активности работы на практических занятиях, по контрольным вопросам в ходе проведения опроса, анализ портфолио студента.

**Форма проведения** самостоятельной работы: изучение материалов лекций; чтение дополнительной литературы; чтение и аннотирование научных текстов (в т.ч. научных журнальных статей), подготовка отдельных вопросов программы. Выполнение домашних заданий.

## *Задания для внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся*

### **Тема 1. Математическое моделирование как метод научного исследования**

**Задание:** Поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по интересующей аспиранта научной проблеме, содержащей применение математических методов исследования.

**Контрольные вопросы:** Какие математические методы применяются в работе? Используются ли пакеты прикладных программ и какие? Какие типы данных присутствуют в исследовании?

### **Тема 2. Измерения: понятия, теории, проблемы**

**Задание:** Поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по интересующей аспиранта научной проблеме, содержащей применение математических методов исследования.

**Упражнения:** Определить в какой шкале измерено явление (представлен признак).

### **Тема 3. Функция как математическая модель процесса и явления**

**Задание:** Поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по интересующей аспиранта научной проблеме, содержащей построение функциональной зависимости между исследуемыми признаками (явлениями).

**Контрольные вопросы:** Какой в работе используется способ задания (представления) функции. Используются ли пакеты прикладных программ и какие? Проводится ли анализ функциональной зависимости? Какие выводы делаются по результатам анализа?

### **Тема 4. Балансовые модели**

**Задание:** Поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по интересующей аспиранта научной проблеме.

**Упражнения:** Привести пример балансовой модели (балансового равенства).

### **Тема 5. Динамические модели в экономике и социологии**

**Задание:** Провести обзор пакетов компьютерной математики, реализующих анализ динамических систем. Результаты представить в форме таблицы. Столбцы таблицы сравнения: наименования ППП, возможность аналитического решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ); возможность численного решения ОДУ; возможность построения графиков.

### **Тема 6. Оптимизационные статические и динамические модели**

**Задание:** Провести обзор систем компьютерной математики, содержащих специализированные наборы инструментов для решения конечномерных оптимизационных задач. Результаты представить в форме таблицы. Столбцы таблицы сравнения: наименования ППП; тип оптимизационной задачи; функции(команды), используемые в исследовании (решении) оптимизационных задач.

### **Тема 7. Вероятностное моделирование**

**Задание:** Поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по интересующей аспиранта научной проблеме, содержащей анализ описательных статистик экспериментального исследования. Вопросы: Какими описательными статистиками оперируют исследователи в работе? Используются ли пакеты прикладных программ и какие? Как интерпретируются полученные результаты

**(б) Контрольные вопросы по дисциплине для проведения текущей аттестации и аттестации по итогам освоения данной дисциплины:**

1. Общая характеристика метода математического моделирования.
2. Основные этапы применения метода математического моделирования.
3. Основные требования к математическим моделям.
4. Особенности применения метода математического моделирования в естественно-научных, инженерно-технических, социально-экономических и гуманитарных исследованиях.
5. Компьютерное моделирование как один из видов построения математических моделей.
6. Первичные и расчетные показатели. Измерительные шкалы.
7. Виды шкал.
8. Способы проверки процедуры первичного измерения на надежность.
9. Математическое моделирование рефлексии в психологии (теории рефлексивных процессов Лефевра).
10. Кривая Лоренца – модель дифференциации доходов.
11. Двухфакторные неоклассические производственные функции и их характеристики.
12. Производственные функции типа Кобба–Дугласа.
13. Производственные функции с постоянной эластичностью замещения (CES - функции).
14. Статическая межотраслевая модель.
15. Модель международной торговли.
16. Общее понятие динамических систем.
17. Системы с дискретным и непрерывным временем и их взаимосвязь.
18. Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста (модель Солоу-Свена).
19. Основные понятия методов оптимизации.
20. Оптимизационный подход в моделировании экономических систем.
21. Модель Рамсея - Купманса: оптимальное потребление и экономический рост.
22. Основные типы задач, решаемых с привлечением методов и моделей теории вероятностей.
23. Случайные величины и способы их описания.
24. Основные числовые характеристики случайных величин.
25. Наиболее часто применяемые в приложениях модели распределения вероятностей и их основные свойства.

#### **(в) Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы:**

**Самостоятельная работа обучающихся** – 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 обучающихся положен компетентностный подход (компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в процессе изучения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети»). С этой целью выделены три блока заданий для самостоятельной работы обучающихся, 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 обучающимся 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.);

- элаборация (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.);

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 мини-гlossария по теме исследования; домашние контрольные работы.

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

*Четвертый уровень самостоятельных работ:* подготовка обзора по теме «Применение технологий нейросетевого моделирования и нечеткой логики в современных исследованиях в области экономико-математического моделирования», изучение научных журнальных работ отечественных и зарубежных исследователей по актуальным проблемам исследования с восстановление промежуточных выкладок.

*Пятый уровень самостоятельных работ:* выполнение учебно-исследовательской (проектной) работы.

**Качество выполнения самостоятельных работ** обучающихся 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 завершенных этапов самостоятельной работы. *Самоконтроль* осуществляется самим обучающимся по мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам. *Итоговый контроль* представляет собой аттестацию обучающихся по всем видам работы.

## 6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

### 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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведено в картах компетенций.

**Карты компетенций, в формировании которых участвует  
дисциплина «Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-  
экономических исследованиях»**

**ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.**

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ			
	не зачтено	зачтено		
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<u>Знания</u>	Уровень знаний современных информационных технологий поиска и управления информацией и работы с ней, использование мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний современных информационных технологий поиска и управления информацией и работы с ней, использование мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний современных информационных технологий поиска и управления информацией и работы с ней, использование мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний современных информационных технологий поиска и управления информацией и работы с ней, использование мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использовании мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использовании мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использовании мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использовании мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

<u>Навыки</u>	<p>При решении стандартных задач анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использования мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации не продемонстрированы базовые навыки.</p> <p>Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использования мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации с некоторыми недочетами</p>	<p>Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использования мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации с некоторыми недочетами</p>	<p>Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач анализа различных аспектов исследуемой проблемы, работе с компьютером как средством управления информацией и использования мировой сети Internet для поиска и доступа к необходимой информации без ошибок и недочетов.</p>
---------------	---	---	---	---

**ПК-1 Способность проводить анализ и оценку мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макро- уровне, используя методологию экономического исследования.**

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ			
	не зачтено	зачтено		
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<u>Знания</u>	<p>Уровень знаний современные математические методы моделирования ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний современные математические методы моделирования. Допущено много негрубых ошибок.</p>	<p>Уровень знаний современные математические методы моделирования в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Уровень знаний современные математические методы моделирования в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>
<u>Умения</u>	<p>При решении стандартных задач умеет осуществлять обоснованный выбор математических методов</p>	<p>Продemonстрированы основные умения осуществлять обоснованный выбор математических методов</p>	<p>Продemonстрированы все основные умения осуществлять обоснованный выбор математических методов исследования в</p>	<p>Продemonстрированы все основные умения осуществлять обоснованный выбор математических методов исследования в соответствии с</p>

	исследования в соответствии с поставленными задачами. Имели место грубые ошибки.	исследования в соответствии с поставленными задачами. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	соответствии с поставленными задачами. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	поставленными задачами. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки разработки и исследования математических моделей экономики. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков разработки и исследования математических моделей экономики, с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки разработки и исследования математических моделей экономики, с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки разработки и исследования математических моделей экономики, без ошибок и недочетов.

**ПК-3: готовность использовать математический инструментарий для анализа экономических процессов и выработки практических рекомендаций для принятия решений в сфере экономики, финансов, менеджмента**

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ			
	не зачтено	зачтено		
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<u>Знания</u>	Уровень знаний математических методов и приемов анализа и прогнозирования развития различных экономических явлений и процессов в сфере экономики, финансов и менеджмента ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний математических методов и приемов анализа и прогнозирования развития различных экономических явлений и процессов в сфере экономики, финансов и менеджмента. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний математических методов и приемов анализа и прогнозирования развития различных экономических явлений и процессов в сфере экономики, финансов и менеджмента в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний математических методов и приемов анализа и прогнозирования развития различных экономических явлений и процессов в сфере экономики, финансов и менеджмента в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрировано умение	Продemonстрировано умение обосновывать с использованием математического	Продemonстрировано умение обосновывать с использованием математического инструментария	Продemonстрировано умение обосновывать с использованием математического инструментария

	обосновывать с использованием математического инструментария возможность реализации практических рекомендаций по решению выявленных проблем экономики, финансов и менеджмента. Имели место грубые ошибки.	инструментария возможность реализации практических рекомендаций по решению выявленных проблем экономики, финансов и менеджмента. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	возможность реализации практических рекомендаций по решению выявленных проблем экономики, финансов и менеджмента. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	возможность реализации практических рекомендаций по решению выявленных проблем экономики, финансов и менеджмента. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами. Выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки использования математического инструментария с целью формирования прогнозов развития конкретных экономических процессов для разработки практических рекомендаций и принятия научно-обоснованных решений в сфере экономики, финансов и менеджмента. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков использования математического инструментария с целью формирования прогнозов развития конкретных экономических процессов для разработки практических рекомендаций и принятия научно-обоснованных решений в сфере экономики, финансов и менеджмента при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки использования математического инструментария с целью формирования прогнозов развития конкретных экономических процессов для разработки практических рекомендаций и принятия научно-обоснованных решений в сфере экономики, финансов и менеджмента при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыками использования математического инструментария с целью формирования прогнозов развития конкретных экономических процессов для разработки практических рекомендаций и принятия научно-обоснованных решений в сфере экономики, финансов и менеджмента при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

**ОПК-1** – Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

***Технологии формирования:***

Лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа.

***Форма оценочного средства:***

Доклады, аннотирование и конспектирование работ, портфолио



**Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:**

разделы дисциплины (темы 1 – 7).

**ПК-1** – Способность проводить анализ и оценку мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макро- уровне, используя методологию экономического исследования.

**Технологии формирования:**

Лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работ.

**Форма оценочного средства:**

Тесты, аннотирование и конспектирование работ, решение задач, портфолио

**Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:**

разделы дисциплины (темы 1 – 7).

**ПК-3:** – Готовность использовать математический инструментарий для анализа экономических процессов и выработки практических рекомендаций для принятия решений в сфере экономики, финансов, менеджмента

**Технологии формирования:**

Лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа.

**Форма оценочного средства:**

Доклады, аннотирование и конспектирование работ, портфолио

**Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:**

разделы дисциплины (темы 1 – 7).

## 6.2. Описание шкал оценивания

В конце курса проводится письменный зачет. Задание зачета состоит из одного теоретического вопроса и теста, включающего набор из семи задач. Итоговая оценка определяется средневзвешенной суммой оценок за выполнение финального зачетного задания и выполнения заданий на самостоятельную работу (анализ портфолио аспиранта).

Отводимое на ответы время – около 1 академического часа.

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

В пограничных случаях (невыполнение 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 самостоятельные задания (аудиторные и домашние), включающих одну или несколько задач;
- написание эссе;
- аннотирование и конспектирование научных статей;
- написание аналитических обзоров.

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

**Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.**

1. Оценивание на основе анализа портфолио аспирантов их способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (*направлено на оценку сформированности компетенции* ОПК-1, ПК-1, ПК-3) по следующим заданиям:

- поиск, анализ и аннотирование статьи (или цикла статей) по темам 1, 2, 3, 4, 7;
- создание аналитического отчета по темам 5 и 6.

**Контрольные вопросы по для проведения текущей аттестации и аттестации по итогам освоения данной дисциплины** (*направлено на оценку сформированности компетенции* ОПК-1, ПК-1, ПК-3):

1. Общая характеристика метода математического моделирования.
2. Основные этапы применения метода математического моделирования.
3. Основные требования к математическим моделям.
4. Особенности применения метода математического моделирования в естественно-научных, инженерно-технических, социально-экономических и гуманитарных исследованиях.
5. Компьютерное моделирование как один из видов построения математических моделей.
6. Первичные и расчетные показатели. Измерительные шкалы.
7. Виды шкал.
8. Способы проверки процедуры первичного измерения на надежность.
9. Математическое моделирование рефлексии в психологии (теории рефлексивных процессов Лефевра).
10. Кривая Лоренца – модель дифференциации доходов.
11. Двухфакторные неоклассические производственные функции и их характеристики.
12. Производственные функции типа Кобба–Дугласа.
13. Производственные функции с постоянной эластичностью замещения (CES - функции).
14. Статическая межотраслевая модель.
15. Модель международной торговли.
16. Общее понятие динамических систем.
17. Системы с дискретным и непрерывным временем и их взаимосвязь.
18. Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста (модель

Солоу-Свена).

19. Основные понятия методов оптимизации.
20. Оптимизационный подход в моделировании экономических систем.
21. Модель Рамсея - Купманса: оптимальное потребление и экономический рост.
22. Основные типы задач, решаемых с привлечением методов и моделей теории вероятностей.
23. Случайные величины и способы их описания.
24. Основные числовые характеристики случайных величин.
25. Наиболее часто применяемые в приложениях модели распределения вероятностей и их основные свойства.

**Примеры тестовых задач** (направлено на оценку сформированности компетенции ПК-1):

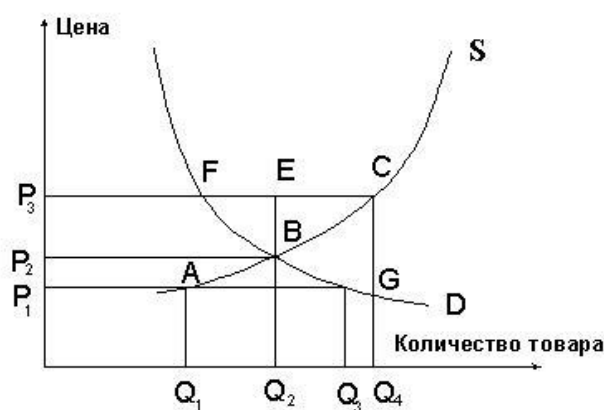
1. Определить эластичность выпуска по фондам для производственной функции Кобба-Дугласа  $Y = 10K^{0.5}L^{0.6}$

- А) 1,1                      Б) 0,5                      В) 0,6

2. Дана производственная функция:  $F(K, L) = 3 + 10K + 5L$ . Найти норму замены труда капиталом.

- А) 10  
Б) 0,5  
В) 2  
Г) 5  
Д) Нет верного ответа

3. На графике показаны кривые спроса ( $D$ ) и предложения ( $S$ ). Укажите цену, при которой создается избыток товара



- А)  $P_1$                       Б)  $P_2$                       В)  $P_3$                       Г)  $P_1$  и  $P_2$

4. Докажите, что функция

$$L = L(z) \equiv tg\left(\frac{\pi z}{4}\right), \quad z \in [0,1]$$

определяет некоторую «кривую Лоренца». Вычислите коэффициент Джини для данной кривой Лоренца.

5. Найти вектор  $c$  конечного потребления, если заданы вектор валового выпуска  $X$  и матрица прямых материальных затрат  $A$ :  $A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.3 \\ 0.5 & 0.2 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} 50 \\ 60 \end{pmatrix}$

А)  $c = \begin{pmatrix} 23 \\ 37 \end{pmatrix}$

Б)  $c = \begin{pmatrix} 23 \\ 27 \end{pmatrix}$

В)  $c = \begin{pmatrix} 27 \\ 23 \end{pmatrix}$

6. Какая из матриц коэффициентов прямых материальных затрат является продуктивной?

А)  $A = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.8 \\ 0.5 & 0.6 \end{pmatrix}$

Б)  $A = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.4 \\ 0.1 & 0.2 \end{pmatrix}$

В)  $A = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.5 & -0.4 \end{pmatrix}$

7. Трамвайно-троллейбусное управление имеет потребность в водителях в различное время суток, указанную в таблице:

Время	Потребность в водителях
2–6	10
6–10	40
10–14	40
14–18	60
18–22	70
22–02	20

Каждый водитель работает 8 часов без перерыва и приступает к работе в начале какого-либо периода. Водителям, заступающим в период с 22 до 02 и с 2 до 6 часов, зарплата выплачивается в двойном размере.

**Требуется:**

1. Дать математическую постановку задачи
2. Выбрать метод решения оптимизационной задачи
3. Составить служебное расписание (указать число водителей, приступающих к работе в каждом периоде) с тем, чтобы требуемый фонд заработной платы был минимальным.

#### **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 №247-ОД.

3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ННГУ, утвержденное приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 №625-ОД.

### **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:**

1. Колемаев, В. А. Математическая экономика [Электронный ресурс]. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 399 с. Режим доступа: <http://www.znaniyum.com>
2. Кузнецов Ю.А., Перова В.И., Семенов А.В., Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-экономических исследованиях. Краткий курс лекций: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 136с. Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ. Регистрационный номер 874.14.20. <http://www.unn.ru/books/resources.html/Kuznetsov.rar>
3. Осипов Г. В., Математические методы в современных социальных науках: Уч. пос./ Г.В. Осипов, В.А. Лисичкин; Под общ. ред. В.А. Садовниченко. - М.: Норма: ИНФРА-М, 2014. - 384 с.: ил.; 60х90 1/16 <http://znaniyum.com/bookread2.php?book=448985>

### **б) Дополнительная литература**

1. Аттетков А. В., Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60х90 1/16 <http://znaniyum.com/bookread2.php?book=350985>
2. Орлова И. В., Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014 <http://znaniyum.com/bookread2.php?book=424033>
3. Малугин В. А., Количественный анализ в экономике и менеджменте: Учебник / В.А. Малугин, Л.Н. Фадеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 615 с.: 60х90 1/16. <http://znaniyum.com/bookread2.php?book=363305>

## **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### *Программное обеспечение:*

1. Microsoft Excel

### *Интернет-ресурсы:*

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://www.znaniyum.com/>
4. <http://econ.worldbank.org/>
5. <http://econpapers.repec.org/>
6. <http://elibrary.ru/>
7. <http://stat.hse.ru>
8. <http://www.gks.ru>
9. <http://www.jstor.org/>
10. <http://www.springerlink.com>

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

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.06.01 «Экономика» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

**Авторы:**

заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов  
Института экономики и предпринимательства ННГУ,  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ **Ю.А. Кузнецов**

доцент кафедры математического моделирования экономических процессов  
Института экономики и предпринимательства ННГУ,  
к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ **А.В. Семенов**

**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,  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ **Ю.А. Кузнецов**

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства, протокол № 3 от 15 марта 2021 года.