

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Математические задачи моделирования экономических систем

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
38.04.01 - Экономика

Направленность образовательной программы
Международный бизнес

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Математические задачи моделирования экономических систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, прогнозируя результат	УК-1.1: УК-1.1: Знать способы и методы анализа проблем, подходы к анализу компонент системы и их взаимосвязей, методики прогноза экономических явлений Уметь применять математические модели к анализу экономических систем для построения прогнозов Владеть базовыми навыками по анализу проблемных ситуаций в экономике, выявлению компонент системы и связей между ними, а также построению прогнозных моделей.	Расчетно-графическая работа Эссе Опрос	Зачёт: Тест
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	УК-2.1: Знать этапы разработки концепций проектов. Уметь разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы Владеть навыками формулирования цели, задачи, актуальности, научной значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения	Проект Опрос	Зачёт: Тест
ПК-1: Способен обобщать и	ПК-1.2: Применяет методы	ПК-1.2:	Проект	

критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления, составлять программу исследований	критического анализа для оценки результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями	Знать математические методы и модели, которые применяются для оценки результатов исследований. Уметь применять методы критического анализа для оценки результатов Владеть основными навыками применения математических методов для получения и оценки результатов исследования.	Эссе Опрос	Зачёт: Тест
ПК-6: Способен разрабатывать и управлять проектами и программами, оценивать их эффективность с учетом факторов неопределенности и риска	ПК-6.2: Оценивает эффективность проектов и программ с учетом факторов неопределенности и риска	ПК-6.2: Знать базовые математические методы и модели, которые могут применяться для оценки эффективности. Уметь применять базовые математические методы и модели для оценки эффективности проектов. Владеть основными навыками по оценке эффективности с учетом неопределенности и рисков.	Расчетно-графическая работа Опрос	Зачёт: Тест

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	4
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	12
- КСР	1
самостоятельная работа	55
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Метод математического моделирования.	13	1	2	3	10
Тема 2. Динамические модели в экономике.	16	2	4	6	10
Тема 3. Оптимизационные модели в экономике	15	1	4	5	10
Тема 4. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса.	27	0	2	2	25
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	4	12	17	55

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Метод математического моделирования. Производственные функции Процесс принятия решения. Системы и модели. Процесс построения моделей. Виды моделей. Функции в экономике. Неоклассическая производственная функция. Средние и предельные величины в экономике.

Тема 2. Динамические модели в экономике. Модель экономического роста Солоу – Свена. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы в экономике. Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста.

Тема 3. Оптимизационные модели в экономике Задачи линейного программирования. Транспортные задачи

Тема 4. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса. Работа творческих коллективов над проектными работами. Защита проектных работ творческими коллективами

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Математические задачи моделирования экономических систем (Капитанова О.В.), <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4326>.

Иные учебно-методические материалы:

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.

Обучающиеся выполняют домашние задания, дают письменные ответы на вопросы, выполняют индивидуально и в группах задания и проводят необходимые действия по подготовке проектной работы, конспектируют научную и учебную литературу по изучаемым темам, готовят обзор публикаций по актуальным проблемам исследования по тематике проекта. Качество самостоятельной работы обучающегося проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении расчетно-графических работ, по результатам выполнения заданий, опросов, по результатам написания проектной работы и ее презентации, а также по степени активности участия во время занятий. По мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам самим обучающимся осуществляется самоконтроль. Итоговый контроль представляет собой аттестацию обучающихся по всем видам работы. Методические рекомендации по выполнению учебно-исследовательских (проектных) работ В ходе изучения курса «Математические задачи моделирования экономических систем» предусматривается широкое использование проектно-ориентированных методов обучения (в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой обучающихся).

В рамках этого метода обучающиеся (самостоятельно или в составе творческого коллектива) выполняют учебно-исследовательские работы. Приемлемые учебно-исследовательские работы представляют собой, как правило, работы следующего характера:

- строгий разбор, изучение и анализ статьи из списка литературы для чтения, или иной статьи, опубликованной в современной международной научной печати, относительно которой творческий коллектив думает, что она должна быть в списке литературы для чтения;

- углубленный анализ, обобщения, модификации статьи или цикла статей из списка литературы для чтения, или иных статей, опубликованных в современной международной научной печати, относительно которой творческий коллектив думает, что они представляют интерес для избранной темы исследовательской работы;

- поиск или разработка эффективных методов исследования, позволяющих дополнить результаты уже существующих опубликованных исследований.

Приветствуются и полностью оригинальные исследования по математическому моделированию социально-экономических процессов. Однако использование интересной уже существующей работы как исходного пункта для проведения учебно-исследовательской работы может быть хорошим способом начать самостоятельные исследования.

Выполнение учебно-исследовательской работы (которая может носить характер учебно-научной или учебно-методической работы) строится по следующей схеме. Академическая группа подразделяется для выполнения текущей учебно-исследовательской работы на подгруппы по ~5 человек (подразделение группы на подгруппы выполняется преподавателем или же на основе добровольного объединения обучающихся в группы; возможны и иные способы, в том числе на основе случайного формирования состава группы).

Тема работы может быть сформулирована преподавателем или предложена подгруппой (творческим коллективом). Любой обучающийся, намеревающийся самостоятельно (в индивидуальном порядке) выполнить учебно-исследовательскую работу, должен сначала получить на это согласие лектора, а затем представить и обсудить с ним свой план работы (в течение первого месяца семестра).

В течение срока, отведенного на освоение курса, подгруппа разрабатывает тему учебно-исследовательского характера, подготавливает реферат по теме (лектору и на кафедру предоставляется окончательный текст работы с автографами авторов и электронный файл), и

делает его презентацию (один или серия докладов на практических занятиях (семинарах)), на основе которой преподаватель определяет персональный вклад в общую работу каждого из членов подгруппы.

Требования к оформлению письменной работы (проекта): оптимальный объем творческой работы составляет в среднем 20-30 страниц машинописного текста. А4, Times New Roman, 14 пт, полуторный интервал (1,5 пт), выравнивание по ширине, нумерация страниц внизу от центра, номер 1 на титульном листе не ставится, красная строка – 1,25. Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 25 мм. Заголовки глав и параграфов отличаются по размеру и выделяются пустыми строками. Каждая глава начинается с новой страницы, после параграфа следует оставлять две пустых строки.

Крупные таблицы, рисунки и схемы выносятся в приложение. Подписи к рисункам располагаются под рисунком по центру; подписи к таблицам располагаются над таблицей по правому краю. Библиографические ссылки оформляются в соответствии с действующим стандартом.

Требования к содержанию проекта:

1. четкость и доступность изложения материала;
2. соответствие темы работы ее содержанию;
3. актуальность и практическая значимость работы;
4. эрудиция автора, умелое использование различных точек зрения по теме работы;
5. наличие собственных взглядов и выводов по проблеме;
6. умение использовать специальную терминологию и литературу по теме.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическая работа) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Расчетно-графическая работа 1.

1. Воспользоваться файлом с данными по странам мира. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>)
2. Открыть файл. На листе Data выбрать страну.
3. Скопировать на новый лист для вашей страны следующие столбцы, количество строк определяется тем, за сколько лет есть данные: year (Год), rgdpna (Реальный ВВП в постоянных национальных ценах 2011 года в млн. долларов), gnpa (Запас капитала в постоянных национальных ценах 2011 года в млн. долларов), emp (Численность занятых в миллионах).
4. Так как нельзя логарифмировать реальные величины (то есть доллары и людей), то переходим к индексам, для чего каждое значение делим на первое в столбце.

5. Для перехода от мультипликативной производственной функции к линейной (чтобы можно было применять метод наименьших квадратов) логарифмируем наши переменные.

6. Теперь нужно проверить временные ряды Y2 и K2; Y2 и L2 на коинтеграцию попарно. Для этого пользуемся критерием Энгла-Гренджера.

Сначала скопируем ряды Y2 и K2. На вкладке Данные выберем Анализ данных и в открывшемся окне выберем Регрессия.

7. В появившемся окне зададим следующие параметры: Входной интервал Y – это Y2, входной интервал X – это K2. Оба выделяем вместе с заголовками. Выходной интервал пустая ячейка. Ставим флажки Метки и Остатки.

8. Для остатков рассчитываем первые разности.

9. Строим еще одну регрессию: $\Delta \epsilon_t = a + b \epsilon_{t-1}$

10. Получаем результат. Из него нам нужно фактическое значение t-критерия для коэффициента регрессии a. Сравниваем полученное значение с критическим: для 5% уровня значимости оно равно 1,9439. Если фактическое значение больше критического, то между временными рядами есть коинтеграция. У нас меньше, значит коинтеграция отсутствует.

11. Аналогичные действия проводим для рядов Y2 и L2.

12. Возвращаемся к таблице и снова строим регрессию.

Входной интервал Y – это Y2, входной интервал X – это K2 вместе с L2. Оба выделяем вместе с заголовками. Выходной интервал пустая ячейка. Ставим флажок Метки.

13. Запишите производственную функцию в виде формулы, сделайте вывод.

14. Постройте график для итоговой производственной функции и исходных данных по годам.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическая работа) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

Расчетно-графическая работа 2

1. Создайте новый файл Excel. Рассмотрим модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа и следующими значениями параметров: $dk/dt = sf(k) - (n + g + \delta)k$ $f(k) = Ak^\alpha$, где $A=10$, $\alpha=0,5$, $s=0,2$, $n=0,1$, $g=0,1$, $\delta=0,1$. Запишите указанные значения в ячейках листа.

2. Найдем состояние равновесия в модели с помощью инструмента Подбор параметра. Для этого зададим в ячейке E2 формулу, описывающую правую часть дифференциального уравнения, используя в качестве k пустую ячейку E3.

3. Далее воспользуемся инструментом Подбор параметра из меню «Анализ что-если» на вкладке Данные.

4. В появившемся диалоговом окне задать значения как на рисунке. После нажатия кнопки ОК, ничего не произойдет. Это потому что значение $k^*=0$ тоже является состоянием равновесия. Поэтому

указываем в ячейке E3 какое-нибудь большое значение, например, 1000 и запускаем подбор параметра снова. В результате будет получено равновесное значение, примерно, 44,44.

5. Построим график, иллюстрирующий поиск состояния равновесия. Для этого создадим вспомогательную таблицу. Шаг по k 10 единиц от 0 до 200. Дальше выбираем все 4 столбца и выбираем тип диаграммы Точечная.

6. Вычислите значение параметра s_1 , которое соответствует Золотому правилу. Постройте графики для поиска состояний равновесия для s_1 и $s_2=0,8$. Найдите соответствующие значения фондовооруженности в состоянии равновесия с помощью подбора параметра. k меняется от 0 до 1000 с шагом 20. Рассчитайте значения потребления в соответствующих состояниях равновесия (в потребление идет вся та часть выпуска, которая не сберегается). Сделайте выводы.

7. Возьмите норму сбережений, соответствующую Золотому правилу и проанализируйте, к чему приводит увеличение/ уменьшение параметра α на 0,2. Рассчитайте состояния равновесия, равновесный выпуск и потребление, постройте графики, сделайте выводы.

8. Возьмите норму сбережений, соответствующую Золотому правилу, и начальное значение α и проанализируйте, к чему приводит увеличение темпов роста населения n до 0,5; 0,8. Рассчитайте состояния равновесия, равновесный выпуск и потребление, постройте графики, сделайте выводы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Расчетно-графическая работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены поставленные цели работы, выполнены все задания расчетно-графической работы, студент ответил на все контрольные вопросы. Замечания по расчетам или ответам на вопросы студент способен скорректировать с активной помощью преподавателя.
не зачтено	Цели работы не достигнуты, задания решены неправильно, обсуждение и помощь преподавателя не привели к исправлению ошибок.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Эссе) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. В чем сложность построения математических моделей в экономике?
2. Зачем экономистам математика?
3. Какие математические задачи сейчас представляют наибольший интерес для экономистов в рамках вашей специализации?

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Эссе) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Какие факторы являются ключевыми для построения многосекторных моделей экономического роста, на ваш взгляд?
2. В чем сложность решения оптимизационных экономических задач?

3. Сложно ли построить математическую модель экономического процесса, почему?

Критерии оценивания (оценочное средство - Эссе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Тема раскрыта, студент демонстрирует владение теоретическим и практическим материалом, способен приводить примеры из реальной жизни по тематике эссе, демонстрирует критический анализ и системное исследование вопроса.
не зачтено	Тема не раскрыта. Упущены важные аспекты проблематики. Сделаны логические или фактические ошибки.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Процесс принятия решения.
2. Системы и модели.
3. Процесс построения моделей.
4. Виды моделей.
5. Функции в экономике.
6. Средние и предельные величины в экономике.
7. Понятие производственной функции
8. Формальные свойства производственной функции
9. Виды производственных функций
10. Предельные и средние значения производственных функций
11. Производственные функции в темповой записи
12. Оценка параметров производственной функции
13. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
14. Модель Солоу-Свена
15. Золотое правило
16. Динамические системы в экономике.
17. Задача линейного программирования

18. Графический метод решения задачи линейного программирования

19. Транспортные задачи

21. Оптимизационные модели в экономике

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1 Результаты проектной работы

2 Процесс принятия решения.

3 Процесс построения моделей

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1 Транспортные задачи

2 Оптимизационные модели в экономике

3 Результаты проектной работы

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

1. Процесс принятия решения.

2. Системы и модели.

3. Процесс построения моделей.

4. Виды моделей.

5. Понятие производственной функции

6. Динамические системы в экономике.

7. Оптимизационные модели в экономике

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями, способность находить ответы на стандартные вопросы, возможны незначительные погрешности, которые обучающийся способен исправить самостоятельно при их фиксации.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка, в ответах есть фактические или логические ошибки, отсутствует ответ на вопрос.

5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции УК-2:

- Особенности применения метода математического моделирования в естественнонаучных, инженерных, технических и экономических исследованиях: общее и особенное.
- Кривая Лоренца: история её появления, математические свойства, области применения.
- Коэффициент Джини и его обобщения.
- Динамика эволюции человеческой популяции: теория С.П. Капицы.
- Математические модели миграции рабочей силы.
- Математические модели оптимального использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.
- Развитие циклических представлений в теории социально-политических процессов.
- Сущность макроэкономических категорий «экономический рост» и «экономическое развитие».
- Проблема содержательной экономической интерпретации результатов исследования математических моделей.
- Концепция С.Ю. Глазьева смены технологических укладов.
- Моделирование влияния коррупции на ВВП, экономический рост и экономическое развитие.
- Особенности влияния религии на экономический рост и экономическое развитие.
- Проблемы России в контексте экономики развития и «теории догоняющего развития».
- Экономические проблемы, связанные с истощением ресурсов.
- Проблемы экономического роста с учетом использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.

5.1.10 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

- Особенности применения метода математического моделирования в естественнонаучных, инженерных, технических и экономических исследованиях: общее и особенное.
- Кривая Лоренца: история её появления, математические свойства, области применения.
- Коэффициент Джини и его обобщения.
- Динамика эволюции человеческой популяции: теория С.П. Капицы.
- Математические модели миграции рабочей силы.
- Математические модели оптимального использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.
- Развитие циклических представлений в теории социально-политических процессов.
- Сущность макроэкономических категорий «экономический рост» и «экономическое развитие».
- Проблема содержательной экономической интерпретации результатов исследования математических моделей.
- Концепция С.Ю. Глазьева смены технологических укладов.
- Моделирование влияния коррупции на ВВП, экономический рост и экономическое развитие.
- Особенности влияния религии на экономический рост и экономическое развитие.
- Проблемы России в контексте экономики развития и «теории догоняющего развития».
- Экономические проблемы, связанные с истощением ресурсов.

- Проблемы экономического роста с учетом использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Проект)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень самостоятельности и оригинальности работы, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы. Возможны незначительные погрешности в проекте, но студент способен их скорректировать при ответах на вопросы.
не зачтено	Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Работа выполнена не самостоятельно. Во время защиты отсутствует вывод. Либо работа не сдана.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнен	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				недочетами		ы все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

№	Вопрос
1	Для расчета среднегодового темпа прироста ВВП используется 1. среднее геометрическое

	<p>2. среднее арифметическое</p> <p>3. среднее гармоническое</p> <p>4. среднее квадратическое</p> <p>Ответ:</p>
2	<p>Количество часов рабочего времени, отработанного всеми рабочими в экономике</p> <p>1. трудовые ресурсы</p> <p>2. физический капитал</p> <p>3. человеческий капитал</p> <p>4. технологические знания</p> <p>Ответ:</p>
3	<p>Запас оборудования, зданий и сооружений, используемых для производства товаров и услуг, - это</p> <p>1. физический капитал</p> <p>2. человеческий капитал</p> <p>3. технологические знания</p> <p>4. природные ресурсы</p> <p>Ответ:</p>
4	<p>Знания, умения и навыки работников, которые повышают их производительность,</p> <p>1. человеческий капитал</p> <p>2. технологические знания</p> <p>3. физический капитал</p> <p>4. труд</p> <p>Ответ:</p>
5	<p>Отношение предельной производительности ресурса к его средней производительности называется</p> <p>1. частной эластичностью выпуска по ресурсу</p> <p>2. предельной производительностью фактора производства</p> <p>3. предельной нормой замещения</p> <p>4. эластичностью выпуска</p> <p>Ответ:</p>
6	<p>Для линейной производственной функции</p> <p>1. не выполняются свойства 1 и 4 неоклассических производственных функций.</p> <p>2. не выполняются свойства 2 и 3 неоклассических производственных функций.</p>

3. не выполняются все свойства неоклассических производственных функций.
4. выполняются все свойства неоклассических производственных функций.

Ответ:

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-2

№	Вопрос
1	<p>Свойства системы в целом не являются простой суммой свойств ее элементов - это свойство ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. эмерджентность2. целостность3. иерархичность4. функциональность <p>Ответ:</p>
2	<p>Понятия вероятности и неопределенности используются в</p> <ol style="list-style-type: none">1. стохастических моделях2. детерминированных моделях3. статических моделях4. динамических моделях <p>Ответ:</p>
3	<p>Объект или набор объектов, чьи свойства мы собираемся изучать, называется</p> <ol style="list-style-type: none">1. система2. модель3. парадигма4. прототип <p>Ответ:</p>
4	<p>Когда мы описываем область исследования; ставим цели и анализируем объект - это этап ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. постановки задачи2. построения модели3. верификации модели4. прогнозирования <p>Ответ:</p>

5	<p>Упрощенный аналог реального объекта или явления, представляющий законы поведения входящих в объект частей и их связи, называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. модель 2. система 3. структура 4. парадигма <p>Ответ:</p>
6	<p>Герберт Саймон ввел понятие</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ограниченной рациональности 2. эффективной рациональности 3. условной рациональности 4. бесконечной рациональности <p>Ответ:</p>

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1

№	Вопрос
1	<p>Если научно-технический прогресс повышает производительность труда одного работника, то он называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нейтральным по Хиксу; 2. нейтральным по Харроду; 3. капиталосберегающим; 4. трудосберегающим; <p>Ответ:</p>
2	<p>Производственная функция с постоянной отдачей от масштаба - это однородная функция степени p, где</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. p равно 1 2. p не равно 0 3. p равно 0 4. p не равно 1 <p>Ответ:</p>
3	<p>Первая частная производная производственной функции по капиталу или труду называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. предельной производительностью фактора 2. частной эластичностью выпуска по ресурсу

	<p>3. предельной нормой замещения</p> <p>4. эластичностью выпуска</p> <p>Ответ:</p>
4	<p>Взаимосвязь между количеством ресурсов, используемых в экономике, и объемом выпуска называется</p> <p>1. производственная функция</p> <p>2. экономическая функция</p> <p>3. функция производственных возможностей</p> <p>4. функция Эйлера</p> <p>Ответ:</p>
5	<p>Трудоемкость выпуска</p> <p>1. L/Y</p> <p>2. K/Y</p> <p>3. Y/L</p> <p>4. K/L</p> <p>Ответ:</p>
6	<p>Научно-технологический прогресс, который способствует повышению эффективности труда одного работника, $Y=F(K,AL)$, называется</p> <p>1. трудосберегающим (прогресс по Солоу)</p> <p>2. нейтральным по Хиксу</p> <p>3. нейтральным по Коббу-Дугласу</p> <p>4. капиталосберегающим (прогресс по Харроду)</p> <p>Ответ:</p>
7	<p>Если капитал (или труд) бесконечно мал, то его предельная производительность бесконечно велика; если капитал (или труд) бесконечно велик, то его предельная производительность бесконечно мала. Эти условия называются</p> <p>1. условиями Инада</p> <p>2. условиями Солоу</p> <p>3. условиями отсутствия игры Понци</p> <p>4. условиями Кобба-Дугласа</p> <p>Ответ:</p>

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-6

№	Вопрос
1	<p>Поведение системы описывается словесно в рамках</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ментальной модели 2. вербальной модели 3. математической модели 4. физической модели <p>Ответ:</p>
2	<p>Проверка качества модели; проверка адекватность модели и компьютерные эксперименты относятся к этапу ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. верификации модели 2. постановки задачи 3. построения модели 4. использования модели <p>Ответ:</p>
3	<p>Модели, которые имитируют реальные системы, называются</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. физические 2. ментальные 3. имитационные 4. математические <p>Ответ:</p>
4	<p>В виде систем разностных уравнений представляются ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. модели с дискретным временем 2. модели с непрерывным временем 3. статические модели 4. смешанные модели <p>Ответ:</p>
5	<p>Если переменные определяются предшествующими значениями других переменных или своими более ранними значениями, то модель будет являться ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. динамической 2. статической 3. стохастической

	4. детерминированной Ответ:
6	Взаимосвязи между количествами (расстояниями, массами, суммами и т.д.), которые наблюдаются в системе, и могут быть описаны математическими выражениями, называются 1. математическими моделями 2. компьютерными моделями 3. имитационными моделями 4. физическими моделями Ответ:
7	Мысленное представление, обусловленное предыдущим опытом, называется 1. ментальная модель 2. физическая модель 3. математическая модель 4. компьютерная модель Ответ:

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ответил правильно на 70% вопросов и более
не зачтено	Студент дал правильные ответы менее, чем на 70% вопросов

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

Основная литература:

1. Дубина Игорь Николаевич. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : Учебник и практикум для вузов / Дубина И. Н. - Москва : Юрайт, 2021. - 349 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00501-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=764091&idb=0>.
2. Катаргин Н. В. Экономико-математическое моделирование / Катаргин Н. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-44332-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=802226&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Королев А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум / А.

- В. Королев. - Москва : Юрайт, 2023. - 280 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00883-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=839892&idb=0>.
2. Кузнецов Ю. А. Основы нелинейного программирования : учебно-методическое пособие / Кузнецов Ю. А., Семенов А. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 48 с. - Рекомендовано методической комиссией Института экономики и предпринимательства для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика», квалификация – бакалавр. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830179&idb=0>.
3. Косников С. Н. Математические методы в экономике : учебное пособие / С. Н. Косников. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 170 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04098-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841536&idb=0>.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Прикладное программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
3. www.gks.ru / Федеральная служба государственной статистики
4. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en> / Penn World Table

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 38.04.01 - Экономика.

Автор(ы): Капитанова Ольга Владимировна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Круглов Евгений Валентинович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Семенов Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.11.2024, протокол № № 5.