

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 Ученого совета ННГУ
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Математические задачи моделирования экономических систем

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
38.04.01 - Экономика

Направленность образовательной программы
Экономика компаний и корпораций

Форма обучения
очная, заочная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 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-1.2: Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения, разрабатывает стратегию достижения поставленной цели	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. УК-1.2: Знать алгоритмы и способы решения задач, методы их отбора для поставленных проблем Уметь анализировать доступные источники информации и на их основе искать варианты решения проблемы Владеть навыками разработки стратегий достижения поставленных целей	Расчетно-графическая работа Тест Эссе	Зачёт: Контрольные вопросы

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>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.</p> <p>УК-2.2: Способен планировать последовательность шагов для реализации проекта, организует и координирует работу участников проекта, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами, контролирует этапы выполнения и представляет результаты проекта</p>	<p>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</p> <p>УК-2.2: Знать способы визуализации и представления результатов проекта Уметь планировать последовательность шагов для реализации проекта, представлять результаты проекта Владеть навыками организации, координации и контроля работы участников проекта</p>	Проект	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-3: Способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой	ПК-3.1: Проводит самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой	<p>ПК-3.1: Знать способы организации самостоятельной работы Уметь разрабатывать программу самостоятельного исследования и проводить исследования согласно ей Владеть навыками самостоятельной работы над исследованием</p>	Проект Эссе	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость, з.е.	2	2	2
Часов по учебному плану	72	72	72
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	6	6	4
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	12	12	12

- КСР	1	1	1
самостоятельная работа	53	53	51
Промежуточная аттестация	0 зачёт	0 зачёт	4 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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									
	о ф о	о з ф о	з ф о	о ф о	о з ф о	з ф о	о ф о	о з ф о	з ф о	о ф о	о з ф о	з ф о	о ф о	о з ф о	з ф о	
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.	16	16	16	2	2	2	4	4	4	6	6	6	10	10	10	
Тема 2. Динамические модели в экономике. Модель экономического роста Солоу – Свена. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы в экономике. Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста.	16	16	16	2	2	2	4	4	4	6	6	6	10	10	10	
Тема 3. Оптимизационные модели в экономике. Задачи линейного программирования. Транспортные задачи	14	14	12	2	2		2	2	2	4	4	2	10	10	10	
Тема 4. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса. Работа творческих коллективов над проектными работами. Защита проектных работ творческими коллективами	25	25	23				2	2	2	2	2	2	23	23	21	
Аттестация	0	0	4													
КСР	1	1	1								1	1	1			
Итого	72	72	72	6	6	4	12	12	12	19	19	17	53	53	51	

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

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

Иные учебно-методические материалы: 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. 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), rgdprna (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: $\Delta \varepsilon_t = a + b\varepsilon_{t-1}$

10. Получаем результат. Из него нам нужно фактическое значение t-критерия для коэффициента регрессии а. 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.

Расчетно-графическая работа 2

1. Создайте новый файл Excel. Рассмотрим модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа и следующими значениями параметров:

$$dk/dt = sf(k) - (n + g + \delta)k$$

$$f(k) = Ak^\alpha, \text{ где } A=10, \alpha=0,5, s=0,2, n=0,1, g=0,1, \delta=0,1.$$

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. Далее выбираем все 4 столбца и выбираем тип диаграммы Точечная.

6. Вычислите значение параметра s1, которое соответствует Золотому правилу. Постройте графики для поиска состояний равновесия для s1 и s2=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.

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

1. Поведение системы описывается словесно в рамках

~ментальной модели

=вербальной модели

~математической модели

~физической модели

2. Проверка качества модели; проверка адекватность модели и компьютерные эксперименты относятся к этапу ...

=верификации модели

~постановки задачи

~построения модели

~использования модели

3. Если переменные определяются предшествующими значениями других переменных или своими более ранними значениями, то модель будет являться ...

=динамической

~статической

~стохастической

~детерминированной

4. Взаимосвязи между количествами (расстояниями, массами, суммами и т.д.), которые наблюдаются в системе, и могут быть описаны математическими выражениями, называются

=математическими моделями

~компьютерными моделями

~имитационными моделями

~физическими моделями

5. Для расчета среднегодового темпа прироста ВВП используется

- =среднее геометрическое
- ~среднее арифметическое
- ~среднее гармоническое
- ~среднее квадратическое

6. Мысленное представление, обусловленное предыдущим опытом, называется

- =ментальная модель
- ~физическая модель
- ~математическая модель
- ~компьютерная модель

7. Количество часов рабочего времени, отработанного всеми рабочими в экономике

- =трудовые ресурсы
- ~физический капитал
- ~человеческий капитал
- ~технологические знания

8. Запас оборудования, зданий и сооружений, используемых для производства товаров и услуг, - это

- =физический капитал
- ~человеческий капитал
- ~технологические знания
- ~природные ресурсы

9. Знания, умения и навыки работников, которые повышают их производительность,

- =человеческий капитал
- ~технологические знания
- ~физический капитал
- ~труд

10. В виде систем разностных уравнений представляются ...

- =модели с дискретным временем
- ~модели с непрерывным временем
- ~статические модели
- ~смешанные модели

11. Упрощенный аналог реального объекта или явления, представляющий законы поведения входящих в объект частей и их связи, называется

- =модель
- ~система

~структура

~парадигма

12. Герберт Саймон ввел понятие

=ограниченной рациональности

~эффективной рациональности

~условной рациональности

~бесконечной рациональности

13. Для линейной производственной функции

=не выполняются свойства 1 и 4 неоклассических производственных функций.

~не выполняются свойства 2 и 3 неоклассических производственных функций.

~не выполняются все свойства неоклассических производственных функций.

~выполняются все свойства неоклассических производственных функций.

14. Если научно-технический прогресс повышает производительность труда одного работника, то он называется

~нейтральным по Хиксу;

~нейтральным по Харроду;

~капиталосберегающим;

=трудоэкономным;

15. Производственная функция с постоянной отдачей от масштаба - это однородная функция степени p , где

$p=1$

$p>0$

$p=0$

$p>1$

16. Первая частная производная производственной функции по капиталу или труду называется

=предельной производительностью фактора

~частной эластичностью выпуска по ресурсу

~предельной нормой замещения

~эластичностью выпуска

17. Взаимосвязь между количеством ресурсов, используемых в экономике, и объемом выпуска называется

=производственная функция

~экономическая функция

~функция производственных возможностей

~функция Эйлера

18. Трудоемкость выпуска

= L/Y

~ K/Y

~ Y/L

~ K/L

19. Научно-технологический прогресс, который способствует повышению эффективности труда одного работника, $Y=F(K,AL)$, называется

=трудосберегающим (прогресс по Солоу)

~нейтральным по Хиксу

~нейтральным по Коббу-Дугласу

~капиталосберегающим (прогресс по Харроду)

20. 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

=условиями Инада

~условиями Солоу

~условиями отсутствия игры Понци

~условиями Кобба-Дугласа

21. Отношение предельной производительности ресурса к его средней производительности называется

=частной эластичностью выпуска по ресурсу

~предельной производительностью фактора производства

~предельной нормой замещения

~эластичностью выпуска

22. Когда мы описываем область исследования; ставим цели и анализируем объект - это этап ...

=постановки задачи

~построения модели

~верификации модели

~прогнозирования

23. Объект или набор объектов, чьи свойства мы собираемся изучать, называется

=система

~модель

~парадигма

~прототип

24. Понятия вероятности и неопределенности используются в

=стохастических моделях

~детерминированных моделях

~статических моделях

~динамических моделях

25. Модели, которые имитируют реальные системы, называются

=физические

~ментальные

~имитационные

~математические

26. Свойства системы в целом не являются простой суммой свойств ее элементов - это свойство ...

=эмерджентность

~целостность

~иерархичность

~функциональность

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	студент дал 70% верных ответов и более
не зачтено	количество верных ответов менее 70%

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-3

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,

Оценка	Критерии оценивания
	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 - 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.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-3

- 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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых	При решении стандартных	Имеется минимальный	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрированы

	навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстриро ваны базовые навыки. Имели место грубые ошибки	ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	творческий подход к решению нестандартны х 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».
	удовлетворитель но	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	неудовлетворите льно	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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями, способность решения стандартных задач, все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью.
не	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка, уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	данной дисциплине – недостаточный для достижения основных целей обучения.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий)

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

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции УК-2 (Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла)

Результаты проектной работы

Процесс принятия решения.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-3 (Способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой)

Транспортные задачи
Оптимизационные модели в экономике
Результаты проектной работы

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

Основная литература:

1. Дубина И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов / Дубина И. Н. - Москва : Юрайт, 2022. - 349 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488340> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-00501-1 : 1079.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788820&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 Tabl

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 38.04.01 - Экономика.

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

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

Заведующий кафедрой: Кузнецов Юрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 14.11.2022, протокол № 6.