

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Психолого-педагогический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономико-математические методы и модели в управлении

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

38.03.04 - Государственное и муниципальное управление

Направленность образовательной программы

Управление муниципальным хозяйством

Форма обучения

заочная, очно-заочная

г. Арзамас

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.13 Экономико-математические методы и модели в управлении относится к обязательной части 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-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. УК-2.2: Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.3: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. УК-2.4: Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	УК-2.1: Знать основные правила формулирования целей и задач; Уметь формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач; Владеть навыками формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение УК-2.2: Знать основы проектирования задач проекта; Уметь выбирать оптимальный способ решения задачи, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; Владеть навыками проектирования решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и	Практическое задание Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		ограничений УК-2.3: Знать методы определения ожидаемых результатов решения выделенных задач; Уметь определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; Владеть навыками определения ожидаемых результатов решения выделенных задач УК-2.4: Знать методику публичных выступлений; Уметь публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; Владеть навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4	4
Часов по учебному плану	144	144
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	8	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	10
- КСР	2	2
самостоятельная работа	82	115
Промежуточная аттестация	36	9
	Экзамен	Экзамен

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						
О З Ф О	З Ф О	О З Ф О	З Ф О	О З Ф О	З Ф О	О З Ф О	З Ф О	О З Ф О	З Ф О		
Тема 1. Теория игр и принятие решений	26	32	2	2	4	2	6	4	20	28	
Тема 2. Сетевое моделирование	26	32	2	2	4	2	6	4	20	28	
Тема 3. Моделирование потребительского поведения и спроса	27	32	2	2	4	2	6	4	21	28	
Теме 4. Моделирование поведения производителей	27	37	2	2	4	4	6	6	21	31	
Аттестация	36	9									
КСР	2	2						2	2		
Итого	144	144	8	8	16	10	26	20	82	115	

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Теория игр и принятие решений

Понятие об игровых моделях. Экономическая интерпретация задач теории игр. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2×2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Принятие решений в условиях полной определенности. Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.

Тема 2. Сетевое моделирование

Сетевая модель и ее основные элементы. Основные принципы построения сетевого графика. Оценка времени выполнения работ в сети. Поздний срок наступления события. Ранний срок наступления события. Полный резерв пути. Полный резерв времени работы. Свободный резерв времени. Анализ сетевой модели. Задачи оптимизации на сетях. Модель транспортной задачи. Модель назначений. Сети Петри. Понятие марковских процессов и систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло. Моделирование отказов элементов сложных технических систем.

Тема 3. Моделирование потребительского поведения и спроса

Методы анализа и прогнозирования рынка, определение потребительских свойств продукции и ее качества. Модель поведения потребителя. Функция полезности и ее свойства. Графический анализ функции полезности. Предельная норма замещения благ. Кривые безразличия. Эластичность замещения благ. Постановка и решение задачи об оптимальном выборе потребителя. Условный экстремум целевой функции полезности.

Теме 4. Моделирование поведения производителей

Производственные системы, их структура. Технологии производства и их представление в экономико-математических моделях. Производственные функции и их свойства. Предельная производительность факторов производства. Закон убывающей эффективности. Графический анализ производственных

функций. Предельная норма замещения ресурсов. Эластичность замещения ресурсов. Оптимизация производственных процессов. Моделирование и оптимизация предприятий. Критерии оптимизации и основные ограничения. Оптимальная комбинация ресурсов, максимизирующая объем выпуска при ограничениях на затраты. Моделирование издержек и прибыли. Условия максимизации прибыли и наиболее экономичного производства. Моделирование взаимодействия потребителей и производителей. Функции предложения, их свойства. Виды функций предложения. Предельный анализ функции предложения. Моделирование процесса достижения равновесия. Рыночное равновесие. Моделирование рыночных механизмов в условиях ограниченности ресурсов. Модели установления равновесной цены. Модель Эрроу-Гурвица. Статистическая и динамическая модели межотраслевого баланса. Модель международной торговли. Общие модели развития экономики. Модель Солоу

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:

«Экономико-математические методы и модели», <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8664>.

Иные учебно-методические материалы:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

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 - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. Задана мультипликативная производственная функция производственной подсистемы экономики некоторой страны $X = AK^{\alpha} L^{\beta}$, где $\alpha = 0,006$, $\beta = 1,09$,

Требуется найти:

1. Отношение предельной производительности труда к средней производительности труда;
 1. Отношение предельной фондоотдачи к средней фондоотдаче.
 2. На сколько процентов изменится выпуск, если основные фонды увеличить на 1%.
 3. На сколько процентов изменится выпуск, если число занятых увеличить на 1%.
 4. Построить семейство изоквант и изоклиналей.

5. Показатель эффективности экономики страны E и показатель масштаба производства M , а также выполнить анализ состояния и поведения экономики страны за рассматриваемый период времени.

2. Используя модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа, у которой $A=103$ и $\alpha=0,5$ найти значения фондовооруженности, производительности труда и удельного потребления на стационарной траектории, для которой норма накопления $\rho = 0,2$, выбытие фондов $\mu = 0,2$ за год, а годовой прирост трудовых ресурсов $\nu = 0,05$.

3. На основании заданных коэффициентов прямых материальных затрат и объемов конечной продукции в межотраслевом балансе для трех отраслей (таблица 1) требуется:

- а) проверить продуктивность матрицы коэффициентов прямых материальных затрат;
- б) рассчитать коэффициенты полных материальных затрат;
- в) найти объемы валовой продукции отраслей;
- г) восстановить схемы межотраслевого материального баланса.

Таблица 1

Вариант №1					Вариант №2				
Отрасль	Коэффициенты затрат			Конечная продукция, Y_i	Отрасль	Коэффициенты затрат			
	1	2	3			1	2	3	
1	0,1	0,2	0,3	260	1	0,2	0,1	0,3	
2	0,2	0,3	0,1	40	2	0,3	0,2	0,1	
3	0,3	0,1	0,2	20	3	0,1	0,3	0,2	

4. Найти значение спроса на рабочую силу в модели Кейнса при общем равновесии на рынке денег и рынке товаров, при максимуме прибыли относительно капитала и при выполнении следующих условий:

- а) Предложение товаров Y является функцией Кобба-Дугласа $f(K,L)=AK L$ с известными $A=2$ и $\alpha=1/2$;
- б) спрос на потребительские товары задается линейной функцией $C(Y)=a+bY$ с известными значениями $a=10^4$ и $b=0,5$.
- в) спрос на инвестиционные товары задается линейной функцией $I(r)=h-jr$ с известными коэффициентами $h=1,2 \cdot 10^4$ и $j=4$.
- г) известны значения предложений денег $M^S=4 \cdot 10^4$, цена продукта $p=1$ и коэффициент пропорциональности денежного дохода $k=0,8$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	«зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено полностью; в решении задач отсутствуют ошибки и пробелы, возможны неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
не зачтено	«не зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено не полностью; имеются существенные ошибки и пробелы в решении задач, являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.

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

1.Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании:

- экономические процессы и специальные математические методы
- различные типы производственного оборудования и методы его конструирования
- компьютерные программы и языки программирования

2.Какое матричное уравнение описывает замкнутую экономическую модель Леонтьева:

- $A \cdot X = X$
- $(E - A) \cdot X = C$
- $A \cdot X = E$

3.Какое допущение постулируется в модели Леонтьева многоотраслевой экономики:

- линейность существующих технологий.
- выпуклость множества допустимых решений
- нелинейность существующих технологий

4.Какое уравнение называется характеристическим уравнением матрицы A:

- $|A - IE| = 0$
- $(E - A) \cdot X = Y$
- $A \cdot X = B$

5.Множество n – мерного арифметического точечного пространства называется выпуклым, если:

- вместе с любыми двумя точками A и B оно содержит и весь отрезок AB
- счетно и замкнуто
- равно объединению нескольких конечных множеств

6.Какая задача является задачей линейного программирования:

- составление диеты
- управления запасами
- формирование календарного плана реализации проекта

7.Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:

- только равенства
- только неравенства
- равенства и неравенства

8.Тривиальными ограничениями задачи линейного программирования называются условия:

- не отрицательности всех переменных
- ограниченности и монотонности целевой функции
- не пустоты допустимого множества

9.Если в задаче линейного программирования допустимое множество не пусто и целевая функция ограничена, то:

- существует хотя бы одно оптимальное решение
- допустимое множество не ограничено
- оптимальное решение не существует

10.Симплекс-метод предназначен для решения задачи линейного программирования:

- в каноническом виде
- в стандартном виде
- в тривиальном виде

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов
хорошо	66-84% правильных ответов
удовлетворительно	50-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50%

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

			Допущено несколько негрубых ошибок	
<u>Умения</u>	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 с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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».

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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Понятие об игровых моделях.
2. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Теорема об активных стратегиях.
3. Графический метод решения задач теории игр.
4. Общая постановка задачи динамического программирования (ЗДП).
5. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
6. Односекторная модель оптимального экономического роста.
7. Задача о распределении средств между предприятиями.
8. Модели естественного роста с постоянными темпами.
9. Модели естественного роста в условиях конкуренции.
10. Сетевая модель и ее основные элементы.
11. Задачи оптимизации на сетях.
12. Моделирование систем массового обслуживания. Метод Монте-Карло.

- 13.Определение потребительских свойств продукции и ее качества.
- 14.Функция полезности и ее свойства. Закон убывающей полезности.
- 15.Задача об оптимальном выборе потребителя. Условный экстремум функции полезности.
- 16.Функция спроса, ее свойства.
- 17.Производственные функции и их свойства.
- 18.Предельная производительность факторов производства. Закон убывающей эффективности
- 19.Задача о максимизации прибыли. Критерии оптимизации и основные ограничения.
- 20.Моделирование издержек и прибыли.
- 21.Функции предложения, их свойства и виды.
- 22.Рыночное равновесие. Моделирование процесса достижения равновесия.
- 23.Модели установления равновесной цены.
- 24.Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей.
- 25.Динамическая межотраслевая балансовая модель.
- 26.Модель международной торговли.
- 27.Модель Солоу
- 28.Модель Эрроу-Гурвица

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

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

Основная литература:

1. Дубина И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум / И. Н. Дубина. - Москва : Юрайт, 2023. - 349 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00501-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848852&idb=0>.
2. 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>.
3. Попов А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 345 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14867-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840812&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Орлова Ирина Владленовна. Экономико-математическое моделирование : Практическое пособие по решению задач в Excel и R; Практическое пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 3-е изд. - Москва : Вузовский учебник, 2020. - 190 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0527-6. - ISBN 978-5-16-105235-8. - ISBN 978-5-16-012327-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=629464&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>.
3. Гетманчук Андрей Владимирович. Экономико-математические методы и модели : Учебное пособие / Российский университет кооперации. - 2. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2023. - 174 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-05407-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=875809&idb=0>.
4. Орлова Ирина Владленовна. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 3-е изд. - Москва : Вузовский учебник, 2019. - 389 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - ISBN 978-5-16-101114-0. - ISBN 978-5-16-004897-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=630996&idb=0>.

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

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

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная

информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение «КонсультантПлюс»;

программное обеспечение Paint.NET;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ. – Адрес доступа: www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: <http://lib.arz.unn.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 38.03.04 - Государственное и муниципальное управление.

Автор(ы): Статуев Алексей Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Тихонова Евгения Олеговна, кандидат экономических наук.

Заведующий кафедрой: Акутина Светлана Петровна, доктор педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 10.01.2024 г., протокол № 1.