

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«___» _____ 20__ г. № ___

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование
социально-экономических процессов**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) программы магистратуры:

Анализ и оптимизация бизнес-процессов

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения: Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Б1.В.02. «Математическое моделирование социально-экономических процессов»* относится к части ООП направления подготовки *38.04.05 «Бизнес-информатика»*, формируемой участниками образовательных отношений.

Эта дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Для освоения данного курса требуется знание материала ряда дисциплин, изучаемых как в бакалавриате, так и в магистратуре («Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации», «Микроэкономика», «Макроэкономика», «Эконометрика», «Эконометрическое моделирование», «Методы оптимизации в задачах управления бизнес-процессами», «Теория систем и системный анализ»). В частности, обучающийся должен знать и уметь пользоваться основными понятиями и методами математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, методов оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, экономической теории, эконометрики, статистическими пакетами.

Целями освоения дисциплины являются:

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

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

Знания, умения и навыки, полученные в рамках дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов», необходимы при проведении научных исследований в социально-экономической сфере, в практической работе по бизнес-анализу.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.02. Математическое моделирование социально-экономических процессов</i> относится к части ООП направления подготовки <i>38.04.05 Бизнес-информатика</i> , формируемой участниками образовательных отношений.

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**	
<p><i>ПК-3</i></p> <p>Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач</p>	<p><i>ПК-3.1.</i></p> <p>Осуществляет разработку и исследование экономико-математических моделей</p>	<p><i>Знать</i> современные методы разработки, анализа и исследования концептуальных экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p> <p><i>Уметь</i> осуществлять разработку, анализ и исследование концептуальных экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p> <p><i>Владеть</i> практическими навыками разработки, анализа и исследования концептуальных экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p>	<p>Задача (практическое задание); реферат, эссе; доклад, сообщение</p>
<p><i>ПК-4</i></p> <p>Способен формулировать новые проблемы и задачи научных исследований</p>	<p><i>ПК-4.1.</i></p> <p>Владеет методологией и методами научного исследования.</p>	<p><i>Знать</i> современные методологии и методы научного исследования экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p> <p><i>Уметь</i> осуществлять разработку методологии и методов научного исследования экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p> <p><i>Владеть</i> практическими навыками применения современных методологий и методов научного исследования концептуальных экономико-математических моделей решаемых научных проблем и задач.</p>	<p>Задача (практическое задание); реферат, эссе; доклад, сообщение</p>
	<p><i>ПК-4.2.</i></p> <p>Формулирует новые проблемы и задачи научных исследований на основе анализа концептуальных и теоретических моделей с применением</p>	<p><i>Знать</i> методики проведения исследований; принципы планирования экспериментов.</p> <p><i>Уметь</i> обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, анализировать информацию об объектах и предметах исследования, определять научную новизну, планировать и</p>	<p>Задача (практическое задание); реферат, эссе; доклад, сообщение</p>

	современных методов и инструментальных средств.	моделировать эксперименты, давать практическую оценку науднотехнического уровня и эффективности научного исследования <i>Владеть методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы</i>	
--	---	---	--

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, из которых: контактная работа – 44 часа, в т.ч. лекций – 28 часов, практических занятий – 14 часов, КСР – 2 часа; самостоятельная работа – 82 часа, контроль – 54 часа (экзамен).

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ ЗЕТ
Часов по учебному плану	180	---	---
в том числе аудиторные занятия (контактная работа):	44		
- занятия лекционного типа	28	---	---
- занятия семинарского типа	14	---	---
- самостоятельная работа	82	---	---
КСР	2	---	---
Промежуточная аттестация – экзамен	54	---	---

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Все го (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	

	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1. Введение. Цели и задачи курса. Некоторые особенности проектно-ориентированного метода преподавания.	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
Тема 2. Общая характеристика метода математического моделирования. Понятие математической модели. Основные этапы математического моделирования. Различные подходы к построению математической модели. Особенности математического моделирования экономических процессов.	10	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	6	-	-
Тема 3. Проблема измерения неравенства: математические и экономические аспекты. Распределение доходов и богатства в обществе. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини. Коэффициент Рейнбоу. Выделение «прослоек» в обществе. Использование других индексов и коэффициентов для описания различных аспектов неравенства в обществе.	12	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-
Тема 4. Стилизированные факты современного экономического роста. Некоторые неоклассические математические модели экономического роста. Неоклассические производственные функции. Модель Солоу – Свена (Robert Solow – Trevor Swan) экономического роста. Экзогенный учет технологического прогресса и других экономических факторов. Модель Рамси – Купманса	14	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	6	-	-	8	-	-

– Касса. Эндогенные математические модели экономического роста. Модели Р. Лукаса (Lucas, R.E.), П. Ромера (Romer, P.M.), Ч. Джонса (Jones, C.I.) и др. Современное состояние математической теории экономического роста.																	
Тема 5. Некоторые математические модели социальной динамики. Понятия социального изменения и социальной динамики. Типология социальных изменений. Концептуальное описание моделей жизненных циклов, волновой динамики и инновационных процессов.	10	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	6	-	-
Тема 6. Развитие циклических представлений в теории социально-политических процессов. Развитие «циклических теорий» в работах Н.Я. Данилевского, К.Н. Леонтьева и О. Шпенглера, А. Тойнби, Л.Н. Гумилева, И. Адизеса и других. Концепции циклического развития экономики. Теория Дж. Доси, Ш. Переса и С.Ю. Глазьева технологических укладов.	12	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-
Тема 7. Математическое моделирование динамики роста и диффузии нововведений. Эволюция и многообразие трактовок понятий инновации и диффузии. Основные источники нововведений по П. Друкеру (P. Drucker). Модели диффузии инноваций. Работы Е. Роджерса (E. Rogers). S – образные кривые как модели диффузии инноваций.	12	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-
Тема 8. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса. Работа	48	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	-	-	42	-	-

творческих коллективов над проектными работами. Защита проектных работ творческими коллективами.																	
Тема 9. Заключение. Основные итоги курса.	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
КСР	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Промежуточная аттестация – экзамен. Контроль	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	180			28			14			-		44			82		

План семинарских занятий

Тема 3. Проблема измерения неравенства: математические и экономические аспекты (2 часа)

Семинар 1. Распределение доходов и богатства в обществе. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини. Коэффициент Рейнбоу. Выделение «прослоек» в обществе. Использование других индексов и коэффициентов для описания различных аспектов неравенства в обществе (решение задач практического характера). Семинар организуется в форме практического занятия (обучающихся выполняют отдельные элементы работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью).

Тема 4. Стилизованные факты современного экономического роста. Некоторые неоклассические математические модели экономического роста (2 часа)

Семинар 2. Неоклассические производственные функции и модель Солоу – Свена экономического роста. Модель Рамси – Купманса – Касса. Эндогенные математические модели экономического роста Р. Лукаса (Lucas, R.E.), П. Ромера (Romer, P.M.), Ч. Джонса (Jones, C.I.) и др. Современное состояние математической теории экономического роста (мастер-класс; дискуссия; решение задач).

Тема 6. Развитие циклических представлений в теории социально-политических процессов (2 часа)

Семинар 3. Развитие «циклических теорий» в работах и концепции циклического развития экономики. Теория Дж. Доси, Ш. Переса и С.Ю. Глазьева технологических укладов (мастер-класс; дискуссия; решение задач).

Тема 7. Математическое моделирование динамики роста и диффузии нововведений (2 часа)

Семинар 4. Понятия инновации и диффузии. Основные источники нововведений. Модели диффузии инноваций. Работы Е. Роджерса и S – образные кривые как модели диффузии инноваций (мастер-класс; дискуссия; решение задач).

Тема 8. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса (6 часов)

Семинар 5. Защита проектных работ авторами (творческими коллективами).

Семинар 6. Защита проектных работ авторами (творческими коллективами).

Семинар 7. Защита проектных работ авторами (творческими коллективами). Подведение итогов защиты проектных работ авторами (творческими коллективами): достоинства и недостатки заслушанных творческих работ (содержание, качество оформления и презентации).

Семинарское занятие № 1 организуется в форме практического занятия, в рамках которого обучающихся выполняют отдельные элементы работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В рамках этого занятия обучающиеся овладевают некоторыми практическими навыками применения современных методологий и методов научного исследования концептуальных экономико-математических моделей. Решаемые на занятиях задачи с использованием реальных данных демонстрируют эффективность использования полученных в данном курсе знаний, умений и навыков. На проведение данного практического занятия отводится 2 часа, что составляет около 14% времени, отведенного на практические занятия по дисциплине.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
 - анализ концептуальных моделей решаемых научных проблем и задач;
 - разработка теоретических моделей в процессе самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности;
- компетенций:

ПК-3. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;

ПК-4. Способен формулировать новые проблемы и задачи научных исследований.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

4.1. В образовательном процессе при изучении дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» широкое применение находит *технология проектно-ориентированных методов обучения*, в рамках которой особое внимание уделяется самостоятельной работе обучающихся.

В рамках этого метода обучающимися (самостоятельно или в составе творческого коллектива) выполняются 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 преподавателя, 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 (преподавателю 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.

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

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

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

- Повторение (заучивание, переписывание, подчеркивание, выделение, обозначение и др.);
- Эlaboration (конспектирование, подбор примеров, сравнение, установление межпредметных связей, использование дополнительной литературы, перефразирование, составление понятийного дерева и др.);
- Организация (группирование по темам, составление классификации, таблиц, схем, написание резюме и др.); планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.).

Метакогнитивные стратегии подразумевают организацию и управление учебной деятельностью. К метакогнитивным стратегиям относятся:

- Планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.);

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

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

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

Второй уровень самостоятельных работ: составление профессионального мини-гlossария по теме исследования; домашние контрольные работы.

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

Четвертый уровень самостоятельных работ: подготовка обзора по теме «Современные исследования в области экономико-математического моделирования социально-экономических процессов», изучение научных журнальных работ отечественных и зарубежных исследователей по актуальным проблемам исследования с восстановлением промежуточных выкладок.

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

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

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Математическое моделирование социально-экономических процессов», созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Математические модели социально-экономических процессов»,

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине «Математическое моделирование социально-экономических процессов»

Уровень сформированности	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетво	удовлетвори	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

компетенций (индикатора достижения компетенций)		нительно	тельно				
	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, без ошибок.	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 несущественным 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 владения материалом. 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 некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	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
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»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы		Код формируемой компетенции
1.	Проблема измерения неравенства: математические, социальные и экономические аспекты. Понятие об индексах (индикаторах) неравенства.	ПК-3
2.	Кривая Лоренца (Lorenz M.O., 1905). Определение и основные свойства графика функции Лоренца $y = L(x)$, $x \in [0,1]$.	ПК-4
3.	Свойства функции Лоренца $y = L(x)$. Связь производной функции $y = L(x)$ в некоторой точке $x \in [0,1]$ и величины богатства $K(x)$ индивидуума, отвечающего этой точке (формула).	ПК-3
4.	Свойства функции Лоренца $y = L(x)$. Связь размеров богатств индивидуумов, отвечающим таким $x, y \in [0,1]$.	ПК-4
5.	Свойства функции Лоренца $y = L(x)$. Какой точке $x \in [0,1]$ отвечает средний по богатству индивидуум? Дайте графическую иллюстрацию.	ПК-3
6.	Опишите экономический смысл, перечислите основные свойства и дайте графическую интерпретацию функции $y = W(x) = 1 - L(1 - x)$, $x \in [0,1]$, где $y = L(x)$ – функция Лоренца.	ПК-4
7.	Коэффициент Джини (Gini C., 1912). Содержательная трактовка, основная формула.	ПК-3

8.	Пусть $F(x)$ – функция распределения случайной величины Y богатства индивидуумов – членов данного множества (общества), т.е. $F(x) = P\{Y < x\}$. Дайте характеристику понятию «квантили функции $F(x)$ ».	ПК-4
9.	Пусть $F(x)$ – функция распределения случайной величины Y богатства индивидуумов – членов данного множества (общества), т.е. $F(x) = P\{Y < x\}$. Дайте определения понятиям «квартили функции $F(x)$ », «квинтили функции $F(x)$ », «децили функции $F(x)$ ». Опишите соответствующие обозначения.	ПК-3
10.	Коэффициент Рейнбоу Rn . Формула и её содержательная трактовка.	ПК-4
11.	Пусть $F(x)$ – функция распределения случайной величины Y богатства индивидуумов – членов данного множества (общества), т.е. $F(x) = P\{Y < x\}$. Приведите формулы, связывающие эту функцию с функцией Лоренца $y = L(x)$.	ПК-3
12.	Распределение Парето. Определение, основные свойства.	ПК-4
13.	Другие характеристики распределения богатства и неравенства. Коэффициент Робин Гуда.	ПК-3
14.	Оценки рыночной концентрации производителей (продавцов) в анализе структуры отраслевых рынков. Кривая концентрации (график, экономический смысл).	ПК-4
15.	Оценки рыночной концентрации производителей (продавцов) в анализе структуры отраслевых рынков. Коэффициент рыночной концентрации $CR(k)$ (Concentration Ratio).	ПК-3
16.	Оценки рыночной концентрации производителей (продавцов) в анализе структуры отраслевых рынков. Индекс Херфиндаля – Хиршмана HHI (Herfindahl – Hirschman Index, HHI index).	ПК-4
17.	Оценки рыночной концентрации производителей (продавцов) в анализе структуры отраслевых рынков. Индексы Ханна – Кея (Hannah – Kay indices). Другие индексы.	ПК-3
18.	Классификация рынков по степени их концентрации.	ПК-4
19.	Биологические аналогии в теории социально-экономических процессов. Модель Ферхюльста – Пирла – Риды (логистическое уравнение). Явный вид решения, основные свойства.	ПК-3
20.	Биологические аналогии в теории социально-экономических процессов. Модель Гомперца. Явный вид решения, основные свойства.	ПК-4
21.	Биологические аналогии в теории социально-экономических процессов. Модель Берталанфи. Явный вид решения, основные свойства.	ПК-3
22.	Неоклассические производственные функции. Двухфакторные производственные функции. Определение и интерпретация «эффекта от расширения масштаба». Условия Инада.	ПК-4
23.	Двухфакторные производственные функции. Понятия предельной нормы замещения и эластичности замещения ресурсов.	ПК-3

24.	Определение понятия эластичности функции. Эластичность выпуска по ресурсам. Двухфакторная функция Кобба - Дугласа. Доказательство основных формул (эластичность произведения, частного, суммы и разности двух функций).	ПК-4
25.	Динамика односекторной неоклассической экономической системы. Построение модели Солоу – Свена на основе рассмотрения динамики накопления физического капитала.	ПК-3
26.	Динамика односекторной неоклассической экономической системы. Построение модели Солоу – Свена на основе рассмотрения динамики финансовых и трудовых ресурсов домохозяйств.	ПК-4
27.	Основные свойства модели Солоу – Свена. «Правило золотого века».	ПК-3
28.	Свойства функции полезности. Дополнительные предположения о свойствах функции полезности, делаемые в рамках неоклассической теории, и их экономическая интерпретация. Различные представители функций полезности (<i>CRRA</i> ; <i>CARA</i> ; <i>HARA</i>).	ПК-4
29.	Односекторная неоклассическая математическая модель экономического роста (модель Солоу – Свена) и модель Рамси – Касса – Купманса: оптимальное потребление и экономический рост.	ПК-3
30.	Учет научно-технологического прогресса в моделях экономической динамики. Классификация типов технологического прогресса (нейтральность НТП в смысле Хикса, Харрода, Солоу).	ПК-4
31.	Модель экономической динамики с учетом человеческого капитала – модель Г. Мэнкью, Д. Ромер и Д. Уэйл (Mankiw G.N., Romer D., Weil D., 1992).	ПК-3
32.	Двухсекторная модель Х. Узава (1965) экономической динамики с учетом НТП.	ПК-4
33.	Неоклассическая модель Р. Лукаса (Lucas R.E., 1988) экономического роста с учетом накопления человеческого капитала.	ПК-3
34.	Понятие о сбалансированной траектории в моделях экономического роста (BGP – траектории). BGP – траектории в неоклассической модели Солоу – Свена (в трактовке Р. Лукаса) и в неоклассической модели Р. Лукаса. Сравнение BGP – траекторий в этих моделях.	ПК-4
35.	Природа и концепции научно – технологического прогресса. Идеи Й. Шумпетера о неравномерном характере экономического роста и нововведениях как важнейшем факторе технологического прогресса и неравномерности развития. Концепция «созидательного разрушения» (<i>creative destruction</i>).	ПК-3
36.	Традиционная модель жизненного цикла в маркетинге. Фазы эволюции товара и качественный вид графика его «жизненного цикла».	ПК-4
37.	Содержательное описание модель Ф. Басса (1969) распространения и жизненного цикла инновационного товара. Вид уравнения Ф. Басса.	ПК-3
38.	Вывод формулы для решения уравнения Ф. Басса для случая начальных условий общего вида. Случай нулевых начальных условий.	ПК-4
39.	Характеристика объема «текущих продаж» с помощью модели Басса. Свойства графиков функций $A(t)$ и $A'(t)$; вторая производная $A''(t)$	ПК-3

	функции $A(t)$ и точка перегиба графика функции $A(t)$.	
40.	Формула для объема «текущих продаж» в модели Ф. Басса (общий случай и случай нулевых начальных условий).	ПК-4
41.	Некоторые факты, касающиеся расхождения модели Басса и реальных данных.	ПК-3
42.	Некоторые «непосредственные» обобщения модели Басса, связанные с ОДУ 1-го порядка. «Общая» модель, учитывающая снижение влияния WOM (word of mouth) на покупателя. Модели Флойда (Floyd, 1962) и Шарифа-Кабира (Sharif M.N., Kabir C.A., 1976).	ПК-4
43.	Гипотезы о зависимости коэффициента Джини распределения доходов от душевого национального продукта (Kuznets S., 1966).	ПК-3
44.	Жизненный цикл организации. Схема жизненного цикла корпорации по И.К. Адизесу.	ПК-4
45.	Концепция «hуре» - жизненного цикла.	ПК-3
46.	Обобщения модели Басса, связанные с системами ОДУ.	ПК-4
47.	Понятие о жизненном цикле цивилизаций. Жизненный цикл этноса по Л.Н. Гумилеву.	ПК-3
48.	Жизненный цикл технологического уклада.	ПК-4

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-3

1[☆]. Постройте кривую Лоренца для распределения веса студентов вашей группы. Вычислите коэффициент Джини. Что характеризует данные объекты в рассматриваемом случае?

2[☆]. Постройте кривую Лоренца для распределения роста студентов вашей группы. Вычислите коэффициент Джини. Что характеризует данные объекты в рассматриваемом случае? Существует ли (по вашему мнению) взаимосвязь между коэффициентами Джини в задачах 1[☆] и 2[☆]?

3[☆]. Постройте кривую Лоренца для распределения доходов студентов вашей группы. Вычислите коэффициент Джини. Существует ли (по вашему мнению) взаимосвязь между коэффициентами Джини в данной задаче и задачах 1[☆] и 2[☆]?

4[☆]. Сопоставьте модели Солоу – Свена с непрерывным и дискретным временем. Укажите взаимосвязи «дискретной» и «непрерывной» моделей Солоу.

5[☆]. Проанализируйте двухфакторную функцию полезности

$$U(c, L) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} - A \frac{(1-L)^{1+\varphi}}{1+\varphi}, \quad \varphi \neq -1, \quad \sigma \in (0,1) \cup (1,\infty).$$

Предложите содержательную интерпретацию данной функции полезности и её «улучшенные версии».

6[☆]. Выпишите список «табличных производных» «в столбик» в левой половине страницы; для тех же самых функций в правой половине страницы «в столбик» выпишите список их эластичностей (не менее 10 «табличных» функций!).

7[☆]. Придумайте «свою» графическую иллюстрацию правила Маршалла.

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4

Задача № 1

1. Докажите, что каждая из функций $L = L_n(z) \equiv z^n$, $z \in [0,1]$, $n = 1, 2, \dots$ определяет некоторую «кривую Лоренца».
2. Вычислите коэффициент Джини G_n для кривой Лоренца $L = L_n(z) \equiv z^n$.
3. Вычислите $\lim_{n \rightarrow \infty} G_n$.

Задача № 2

1. Докажите, что функция
$$L = L(z) \equiv \frac{(1+\sqrt{2})^z - (1-\sqrt{2})^z}{2}, \quad z \in [0,1],$$
определяет некоторую «кривую Лоренца».
2. Вычислите коэффициент Джини G для данной кривой Лоренца.
3. Определите точку z_0 , в которой $L'(z_0) = \ln(1 + \sqrt{2})$.

Задача № 3

1. Постройте решение математической модели диффузии инноваций, основанной на уравнении Б. Гомпертца:

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t) \ln \left[\frac{K}{N(t)} \right], \quad N(t)|_{t=t_0+0} = N_0 > 0, \quad t \in \mathbf{R}_{t_0} \equiv [t_0, \infty).$$

2. Докажите, что график функции $N(t)$ ($t \in \mathbf{R}$) имеет точку перегиба при $t_* \in \mathbf{R}$ таком, что $N(t_*) = K/e$.
3. Чем отличаются графики функции $N(t)$ ($t \in [t_0, \infty)$) в случаях
(a) $N_0 > K/e$; (b) $N_0 < K/e$?

Задача № 4

1. Постройте решение математической модели диффузии инноваций, основанной на обобщенном логистическом уравнении:

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t) \left[1 - \left(\frac{N}{K} \right)^b \right], \quad N(t)|_{t=t_0+0} = N_0 > 0, \quad t \in \mathbf{R}_{t_0} \equiv [t_0, \infty).$$

2. Докажите, что график функции $N(t)$ ($t \in \mathbf{R}$) имеет точку перегиба при $t_* \in \mathbf{R}$ таком, что $N(t_*) = K \frac{1}{(1+b)^{1/b}}$.
3. Чем отличаются графики функции $N(t)$ ($t \in [t_0, \infty)$) в случаях
(a) $N_0 > K \frac{1}{(1+b)^{1/b}}$; (b) $N_0 < K \frac{1}{(1+b)^{1/b}}$?

Задача № 5

Исследуйте оптимизационную задачу для обобщенной модели типа К. Эрроу

(Arrow K.J., 1962) – А. Грейнера (Greiner A., 2003) экономического роста с учетом накопления человеческого капитала по схеме «обучение в процессе деятельности» (learning by doing) в конкурентной экономике (competitive economy):

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C(t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \Rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\dot{K} = A^{\alpha} K^{1-\alpha} - C - \delta K, \quad K(0) = K_0, \quad (2)$$

$$\dot{A} = \varphi(A^{\alpha} K^{1-\alpha} - C) - \eta A, \quad A(0) = A_0, \quad (3)$$

$$0 < \alpha < 1; \varphi, \eta, \delta > 0; \sigma \in (0,1) \cup (1,\infty).$$

Замечание. В данной задаче цель репрезентативного домохозяйства состоит в максимизации полной дисконтированной полезности на бесконечном горизонте планирования (1) с учетом ограничения (2) и с *последующим* учетом ограничения (3).

- Постройте гамильтониан, сопряженную систему, сформулируйте необходимые условия оптимальности, условия трансверсальности и т.д.
- Постройте фазовый портрет для системы уравнений, описывающей BGP–траектории.

5.2.4. Темы курсовых работ, эссе, рефератов

5.2.4.1. Примерная тематика рефератов (эссе) по дисциплине.

Как правило, рефераты (эссе) представляют собой краткие очерки биографии и научной деятельности известных отечественных или иностранных ученых и их вклада в соответствующую область экономической науки. Эссе оценивается по пятибалльной шкале. Оценка, полученная за эссе, включается в итоговую оценку по дисциплине.

Критерии оценки эссе

№ п/п	Наименование критерия
1	Определены актуальность и цель исследования.
2	Дана характеристика изучаемой проблемы или объекта (процесса).
3	Продемонстрировано понимание цели и предмета исследования, владение понятийным аппаратом, используемым математическим аппаратом, терминологией, понимание современных тенденций и проблем в исследовании предмета
4	Представлено аргументированное обоснованное собственное мнение по проблеме.
5	Текст эссе представляет собой четко структурированное и завершенное небольшое исследование.

В частности, темами эссе могут быть научные труды и биографии следующих ученых:

№	Ученый
1.	Базаров В.А.

№	Ученый
31.	Чаянов А.В.

2.	Богданов А.А.
3.	Боярский А.Я.
4.	Бухарин Н.Н.
5.	Вайнштейн Альб. Л.
6.	Глазьев С.Ю.
7.	Голиченко О.Г.
8.	Гранберг А.Г.
9.	Гринберг Р.С.
10.	Дмитриев В.К.
11.	Канторович Л.В.
12.	Капелюшников Р.И.
13.	Клейнер Г.Б.
14.	Кондратьев Н.Д.
15.	Конюс А.А.
16.	Ленин В.И.
17.	Леонтьев В.В.
18.	Лурье А.Л.
19.	Макаров В.Л.
20.	Мильтнер Б.З.
21.	Михалевский Б.Н.
22.	Немчинов В.С.
23.	Новожилов В.В.
24.	Полтерович В.М.
25.	Поспелов И.Г.
26.	Слущкий Е.Е.
27.	Струве П.Б.
28.	Туган-Барановский М.И.
29.	Федоренко Н.П.
30.	Фельдман Г.А.

32.	Чупров А.А.
33.	Чупров А.И.
34.	Шаталин С.С.
35.	Acemoglu D.
36.	Aghion P.
37.	Arrow K.J.
38.	Barro R.
39.	Benhabib J.
40.	Cass D.
41.	Grossman G.M.
42.	Helpman E.
43.	Howitt P.
44.	Inada K.
45.	Jones C.I.
46.	Koopmans T.C.
47.	Lucas R.E., Jr.
48.	Mankiw G.N.
49.	McKenzie L.W.
50.	Mulligan C.B.
51.	Phelps E.R.
52.	Ramsey F.R.
53.	Romer D.
54.	Romer P.M.
55.	Sala-i-Martin X.
56.	Samuelson P.A.
57.	Schumpeter J.
58.	Shell K.
59.	Solow R.M.
60.	Uzawa H.

5.2.4.2. Тематика учебно-исследовательских (проектных) работ

1. Особенности применения метода математического моделирования в естественнонаучных, инженерных, технических и экономических исследованиях: общее и особенное.
2. Кривая Лоренца: история её появления, математические свойства, области применения.
3. Коэффициент Джини и его обобщения.
4. Динамика эволюции человеческой популяции: теория С.П. Капицы.
5. Математические модели миграции рабочей силы.
6. Математические модели оптимального использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.
7. Развитие циклических представлений в теории социально-политических процессов.
8. Сущность макроэкономических категорий «экономический рост» и «экономическое развитие».

9. Проблема содержательной экономической интерпретации результатов исследования математических моделей.
10. Концепция С.Ю. Глазьева смены технологических укладов.
11. Моделирование влияния коррупции на ВВП, экономический рост и экономическое развитие.
12. Особенности влияния религии на экономический рост и экономическое развитие.
13. Проблемы России в контексте экономики развития и «теории догоняющего развития».
14. Экономические проблемы, связанные с истощением ресурсов.
15. Проблемы экономического роста с учетом использования возобновляемых и не возобновляемых ресурсов.
16. Современные обобщения неоклассической модели Солоу – Свена.
17. Эндогенные модели НТП. Модель Моисеева Н.Н. – Зеликиной Л.Ф. динамики НТП, нейтрального в смысле Хикса.
18. Двухсекторная модель Х. Узава экономической динамики с учетом НТП.
19. Модель экономической динамики с учетом человеческого капитала – модель Г. Мэнкью, Д. Ромер и Д. Уэйл (Mankiw G.N., Romer D., Weil D., 1992).
20. Неоклассическая модель Р. Лукаса (Lucas R.E., 1988) экономического роста с учетом накопления человеческого капитала.
21. Понятие о сбалансированной траектории в моделях экономического роста (BGP – траектории). BGP – траектории в неоклассической модели Солоу – Свена (в трактовке Р. Лукаса) и в неоклассической модели Р. Лукаса.
22. Понятие неопределенности в неоклассических моделях экономического роста (на примере неоклассической модели Р. Лукаса).

Методические рекомендации по выполнению учебно-исследовательских работ

Этапы выполнения проектной работы

Содержание этапа	Формируемые компетенции
Обоснование актуальности темы, её практической значимости	ПК-3, ПК-4
Теоретическая часть, включающая общетеоретический анализ проблемы, а также возможные применения методов математического и компьютерного моделирования	ПК-3, ПК-4
Практическая часть, включающая обоснование выбора методов математического и компьютерного моделирования изучаемой проблемы	ПК-3, ПК-4
Анализ результатов, выводы	ПК-3, ПК-4

Учебно-исследовательские работы в рамках данного курса представляют собой, как правило, изучение некоторого экономического процесса или системы, с помощью методов, изучаемыми в рамках лекционных и практических занятий, а также осваиваемыми студентами самостоятельно, анализ и объяснение полученных результатов, а также возможные прогнозы поведения изучаемой системы в будущем.

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 доклада:

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

Оценка	Критерии оценки выступления с докладом
Превосходно	Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями (текст работы соответствует всем предъявляемым требованиям; докладчик превосходно владеет знаниями по теме; речь докладчика последовательна и логична; обстоятельно отвечает на вопросы преподавателя или студентов; подготовлен высококачественный иллюстрирующий материал: плакаты, слайды, раздаточный материал (таблицы, схемы, рисунки)).
Отлично	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками (текст работы в целом соответствует предъявляемым требованиям; докладчик отлично владеет знаниями по теме; речь докладчика достаточно последовательна и логична; отвечает практически на все вопросы преподавателя или студентов; подготовлен качественный иллюстрирующий материал: плакаты, слайды, раздаточный материал (таблицы, схемы, рисунки)).
Очень хорошо	В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок (текст работы в основном соответствует предъявляемым требованиям; докладчик очень хорошо владеет знаниями по теме; речь докладчика достаточной мере последовательна и логична; отвечает на большинство вопросов преподавателя или студентов; подготовлен очень хороший иллюстрирующий материал: плакаты, слайды,

	раздаточный материал (таблицы, схемы, рисунки)).
Хорошо	Хорошая подготовка, но со значительными ошибками (текст работы в значительной степени соответствует предъявляемым требованиям; докладчик хорошо владеет знаниями по теме; речь докладчика в достаточной мере последовательна и логична, хотя нарушена схема доклада, не выдержан регламент доклада; отвечает на большинство вопросов преподавателя или студентов; не в полной мере подготовлен иллюстрирующий материал).
Удовлетворительно	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям (текст работы в минимальной степени соответствует предъявляемым требованиям; докладчик удовлетворительно владеет знаниями по теме; речь докладчика не всегда последовательна и логична, нарушена схема доклада, не выдержан регламент доклада; отвечает на минимальное количество вопросов преподавателя или студентов, в ответах на вопросы присутствуют неточности; подготовка иллюстрирующего материала на минимальном уровне).
Неудовлетворительно	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания (текст работы фактически не соответствует предъявляемым требованиям; докладчик неудовлетворительно владеет знаниями по теме; речь докладчика не последовательна и не логична, не выдержан регламент доклада; не отвечает на вопросы преподавателя или студентов, в ответах на вопросы присутствуют неточности; подготовка иллюстрирующего материала на неудовлетворительном уровне).
Плохо	Подготовка совершенно недостаточная (текст работы не представлен или полностью не соответствует предъявляемым требованиям; докладчик не владеет знаниями по теме; речь докладчика не последовательна и не логична, не выдержан регламент доклада; практически не отвечает на вопросы преподавателя или студентов, а в ответах на вопросы присутствуют существенные неточности и ошибки; не подготовлен иллюстрирующий материал).

Примечание. Шкала оценивания доклада соответствует Приказу ННГУ № 229 – ОД от 10.10.2002 «О введении европейской системы оценки успеваемости студентов».

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Балдин, К. В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев; под общей редакцией К. В. Балдина. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 328 с. — ISBN 978-5-9765-0313-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99987> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие / Н. В. Катаргин. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-3075-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/107939> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Плохотников, К. Э. Математическое моделирование глобальной общественной динамики: учебное пособие / К. Э. Плохотников. — Москва: ФЛИНТА, 2018. — 388 с. — ISBN 978-5-9765-3945-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108306> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Пехтерева, Л. В. Математические методы в гуманитарных исследованиях: учебное пособие / Л. В. Пехтерева, Е. В. Исаева. — Новосибирск: НГТУ, 2018. — 202 с. — ISBN 978-5-7782-3535-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118339> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Кузнецов Ю.А., Перова В.И., Семенов А.В., Математические методы моделирования в гуманитарных и социально-экономических исследованиях. — Нижний Новгород: Издательство ННГУ. 2014. 153с. — <http://www.unn.ru/books/resources.html/Kuznetsov.rar>
2. Кузнецов Ю.А., Оптимальное управление экономическими системами. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2008. — 449с.¹
3. Кузнецов Ю.А., Семенов А.В., Оптимизация экономических систем. Основы теории и примеры расчетов в системе MatLab. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2007. — 256с.²
4. Осипов Г. В., Математические методы в современных социальных науках: Уч. пос./ Г.В. Осипов, В.А. Лисичкин; под общ. ред. В.А. Садовниченко. - М.: Норма: ИНФРА-М, 2014. - 384 с.: ил.; 60х90 1/16 <http://znanium.com/bookread2.php?book=448985>
5. Малугин В. А., Количественный анализ в экономике и менеджменте: Учебник / В.А. Малугин, Л.Н. Фадеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 615 с.: 60х90 1/16. <http://znanium.com/bookread2.php?book=363305>
6. Кузнецов Ю.А., Семенов А.В., Информационные технологии в предпринимательской деятельности. — Нижний Новгород: Издательство ННГУ. 2014. 136с. — <http://www.unn.ru/e-learning/course/view/php?id=816>

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

1. <http://econ.worldbank.org/>
2. <http://econpapers.repec.org/>
3. <http://www.nber.org/>
4. <http://papers.ssrn.com/>
5. <http://stat.hse.ru>
6. <http://www.ams.org/journals/>
7. <http://www.bris.ac.uk/Depts/Economics/Growth>
8. <http://www.cefir.ru/papers.html>
9. <http://www.eerc.ru/>

¹ В Фундаментальной библиотеке ННГУ имеется 40 экземпляров данной книги ($\frac{517.9}{К-89}$, АБ. № 1, № 6003 — 40 экз.).

² В Фундаментальной библиотеке ННГУ имеется 60 экземпляров данной книги ($\frac{004.9}{К-89}$, АБ. № 1, № 5802 — 60 экз.).

10. <http://www.gks.ru>
11. <http://www.hse.ru/>
12. <http://www.informaworld.com/>
13. <http://www.jstor.org/>
14. <http://www.mathnet.ru/>
15. <http://www.nes.ru/russian/research/publications.htm>
16. <http://www.ras.ru/>
17. <http://www.repec.org/>
18. <http://www.sciencedirect.com/science>
19. <http://www.springerlink.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий и практических занятий необходим компьютерный класс с мультимедийными средствами обучения и выходом в сеть «Интернет» сети «Интернет».

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 ФГОС ВО /ОС ННГУ по направлению подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика, направленность «Анализ и оптимизация бизнес-процессов».

Автор:

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,
д.ф.-м.н., профессор

Ю.А. Кузнецов

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,
д.ф.-м.н., профессор

Ю.А. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии
Института экономики и предпринимательства ННГУ

от «__» _____ 20__ года, протокол № _____.