

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

---

Кафедра университетского менеджмента и инноваций в образовании

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экономико-математические методы и модели в управлении

---

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

бакалавриат

---

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

38.03.03 Управление персоналом

---

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

Управление человеческими ресурсами

---

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

очная , очно-заочная

---

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели в управлении» относится к вариативной части по выбору вуза Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.В.ОД.16) на 2 курсе в 3 семестре для очной формы обучения, на втором году обучения для заочной формы.

*Цель* изучения курса «Экономико-математические методы и модели в управлении» является формирование у обучающихся теоретических знаний и приобретение элементарных практических навыков по формулированию прикладных экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений. После изучения курса обучающиеся должны представлять себе роль моделирования как инструмента познания и овладеть практическими приемами для прикладных исследований.

Дисциплина обеспечивает основу подготовки специалистов в области моделирования экономических процессов. Дисциплина использует знания и умения, полученные обучающимися в рамках прохождения дисциплин базовой и вариативной частей, углубляет их и позволяет использовать их применительно к экономико-математическому моделированию.

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

Дисциплина Б1.В.04 «Экономико-математические методы и модели в управлении» относится к части ООП 38.03.03 «Управление персоналом», формируемой участниками образовательных отношений и подлежит освоению на втором курсе в 3 семестре.

### 1. 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**	

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Определяет параметры поиска информации (описывает состав и структуру требуемых данных), эффективно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации.	<i>Знать</i> место и роль инструментария экономико-математического моделирования в решении задач прогнозирования и оптимизации; <i>Уметь:</i> адаптировать разработанные экономико-математические модели в соответствии с изменением исходных данных и требований к получаемым результатам	Устный опрос  Решение задач
	ИУК-1.2. Формулирует собственные суждения и оценки на основе аргументации и логики.	<i>Знать</i> терминологический аппарат, используемый в экономико-математическом моделировании; <i>Уметь</i> проводить комплексный анализ полученных результатов, делать обоснованные выводы по итогам применения экономико-математических моделей <i>Владеть</i> методами анализа результатов экономико-математического моделирования для информационной поддержки в рамках решения экономических задач	Устный опрос  Решение задач  Защита проекта
ПК-5 Способен разрабатывать проекты социального партнерства при решении задач управления персоналом, в целях повышения социально-экономической эффективности организации	ИПК-5.2. Выявляет социальные проблемы и разрабатывать пути их решения.	<i>Знать</i> общий алгоритм построения экономико-математических моделей; <i>Уметь:</i> решать поставленные задачи с использованием наиболее релевантных методов и современного программного обеспечения <i>Владеть</i> навыками построения экономико-математических моделей с использованием современных версий специализированного программного обеспечения	Устный опрос  Решение задач Тестирование  Защита проекта
	ИПК-5.4. Подбирает соответствующие инструменты для оценки экономической и социальной эффективности проекта, проводит социально-экономическое	<i>Знать:</i> типологию современных методов экономико-математического моделирования и особенности их применения в решении прикладных задач <i>Уметь:</i> определять необходимость и обоснованность применения экономико-математического моделирования для решения кон-	Устный опрос  Решение задач Тестирование

	обоснование эффективности.	кретных задач прогнозирования и оптимизации <i>Владеть</i> спецификой применения инструментария экономико-математических моделей для решения практических задач	Защита проекта
--	----------------------------	---	----------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, всего 144 час<sup>ф</sup>, из которых.

#### Содержание дисциплины

#### ***Тема 1. Основные понятия экономико-математического моделирования.***

Основные понятия моделирования (понятия модели и моделирования; основные функции моделей; элементы процесса моделирования; содержание метода моделирования; проблема адекватности модели; классификация моделей по средствам моделирования; особенности моделирования в экономических исследованиях). Основные понятия математического моделирования (понятие математической модели; основные этапы математического моделирования). Основные понятия экономико-математического моделирования; общая классификация экономико-математических моделей; информационное обеспечение моделирования, аппарат реализации моделей).

#### ***Тема 2. Построение и исследование линейной регрессионной модели.***

Модель парной регрессии. Корреляционное поле и выбор типа модели. Теоретическая и выборочная регрессии. Задача оценивания параметров. Метод наименьших квадратов (МНК). Система нормальных уравнений и ее решение. Свойства оценок параметров, полученных по МНК. Геометрическая интерпретация метода наименьших квадратов. Классическая линейная модель парной регрессии. Условия Гаусса-Маркова. Понятие статистической значимости (t-критерий Стьюдента). Понятие доверительного интервала. Дисперсионный анализ модели и коэффициент детерминации для оценки адекватности модели. Оценка статистической значимости параметров модели. Доверительные интервалы для факторных и зависимой переменной. Оценка точности модели. Прогнозирование на основе эконометрической модели.

#### ***Тема 3. Модели множественной регрессии.***

Понятие о множественной регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Система нормальных уравнений.

Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии (без вывода). Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии.

Условия Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии. Проверка значимости коэффициентов и адекватности регрессии для множественной линейной регрессионной модели. Обычный и скорректированный на число степеней свободы коэффициент множественной детерминации Критерий Фишера. Связь между коэффициентом множественной детерминации и F-отношением.

Оценка качества модели множественной регрессии. Экономическая интерпретация параметров уравнения множественной регрессии (коэффициенты эластичности, бета-коэффициенты, дельта-коэффициенты).

#### ***Тема 4. Теория игр***

Применение матричных и статистических игр в теории управления. Решение антагонистических матричных игр. Вклад теории игр несовершенная информация и неопределенность.

	<b>очная форма обучения</b>	<b>очно-заочная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>- занятия семинарского типа ( практические занятия / лабораторные работы)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часы			В том числе															Самостоя- тельная ра- бота обуча- ющегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																	
				Занятия лекцион-ного типа	Занятия семинар-ского ти-па	Занятия лабора-торного типа	Консультации	Всего													
	Очная	Очно-заочная	Заочная								Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная					
Тема 1. Основные понятия эконо-мико-математического моде-лирования.	6		6	2	2											2		2	4		4
Тема 2. Построение и исследо-вание линейной регрессионной модели.	32		32	6	6		6		6							12		12	20		20
Тема 3. Модели множественной регрессии.	20		30	4	4		6		6							10		10	20		20
Тема 4. Теория игр	38		38	4	4		4		4							8		8	30		30
Промежуточная аттестация экзамен (36 часов очное , 9 часов заочное, контроль- 2 часа)																					
Итого:	144		144	16	16		16		16							32		32	72		72

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает выполнение проекта

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 6 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие компетенций УК-1 и ПК-5

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

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.

Студенты 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.

В рамках проектной работы для освоения методик построения эконометрических моделей социально-экономических процессов и выработки основных навыков анализа статистической информации каждая группа обучающихся выбирает область, в которой будет выполняться моделирование. Подбор статистических данных выполняется группой самостоятельно с учетом индивидуальных интересов. Далее для выбранного набора данных студентами выполняются основные расчеты, согласно разделам курса и материалу, разобранному на занятиях.

Качество самостоятельной работы студента проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении практических работ, по результатам выполнения заданий, тестов, опросов и проверочных работ, 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 студентом осуществляется самоконтроль.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Экономико-математические методы и модели», созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4495>

#### **4.2 Виды самостоятельной работы по дисциплине:**

- Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку, наполнение портфолио.
- Выполнение аудиторных практических работ согласно разделам дисциплины
- Самостоятельное изучение некоторых теоретических аспектов экономико - математического моделирования на основе работы с литературой
- Подготовка к опросам. Перечень вопросов для опроса:
- Работа с литературой (аннотирование научных журнальных статей, экономико-математической направленности)

#### **Темы самостоятельных работ**

<b>№</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Форма отчетности</b>
1	Линейные модели парной регрессии Построение и проверка качества. Прогнозирование по модели (ук-1)	Отчет по самостоятельной работе и беседа с преподавателем.
2	Модели линейной множественной регрессии. Экономическая интерпретация результатов моделирования (пк-5)	Отчет по самостоятельной работе и беседа с преподавателем
3	Прикладные экономико-математические модели: типы (ук-1)	Отчет по самостоятельной работе и беседа с преподавателем
4	Прикладные экономико-математические модели в управлении персоналом(пк-5)	Отчет по самостоятельной работе и беседа с преподавателем
5	Прикладные экономико-математические модели в управлении(пк-5)	Отчет по самостоятельной работе и беседа с преподавателем

#### **Вопросы для самоконтроля.**

##### **ПК-5**

1. Охарактеризуйте положение ЭММ среди других наук.
2. Какие модели являются инструментом ЭММ? Каковы важнейшие задачи ЭММ?
3. Какие основные этапы включает в себя построение ЭММ?
4. Какие типы данных используются при статистическом моделировании экономических процессов?
5. Почему серьёзные экономико-математическое моделирование стало возможно только в результате появления быстродействующих компьютеров?
6. С какими разделами математики тесно связана эконометрика?
7. В чём различие функциональной зависимости и корреляционной связи?

##### **УК-1**

8. Приведите и проанализируйте собственный пример корреляционной зависимости величин: в природе; в общественной жизни; в технике или в производстве; в экономике.



9. Что такое ковариация (корреляционный момент)? Почему ковариация (корреляционный момент) является неудобным измерителем тесноты корреляции?

10. Что такое выборочный коэффициент корреляции? Какова область его возможных значений?

11. В каком случае коэффициент корреляции равен единице?

12. Сформулируйте цель регрессионного анализа.

13. Какая функция минимизируется при применении метода наименьших квадратов?

14. Как выглядит линейная модель множественной регрессии?

15. Какие геометрические образы являются графиками уравнения линей?

16. Какие виды игр существуют?

17. В чем особенности игр с природой?

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

#### **УК-1**

1. Понятие модели и моделирования.
2. Классификация моделей по средствам моделирования.
3. Использование средств моделирования в экономических исследованиях.
4. Особенности математического моделирования экономических процессов.
5. Общий вид математических моделей и основные направления их исследования.
6. Оптимизационный подход к исследованию ЭММ.
7. Методы многокритериальной оптимизации.
8. Основные виды эконометрических моделей.
9. Основные этапы построения эконометрической модели.
10. Исходные данные для построения эконометрической модели. Основные требования к исходным данным.
11. Характеристика метода наименьших квадратов. Условия его применения. Метод наименьших квадратов для модели парной регрессии.
12. Определение параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов
13. Проверка общего качества регрессионной модели на основе критерия  $R^2$ . Скорректированный коэффициент детерминации.
14. Понятие статистической значимости, ее измерение. Статистическая проверка гипотез. Понятие доверительного интервала.

#### **ПК-5**

15. Проверка статистической значимости параметров линейной модели множественной регрессии.
16. Проверка статистической значимости параметров линейной модели парной регрессии.
17. Проверка значимости коэффициента корреляции. Понятие и построение доверительного интервала.

18. Проверка статистической значимости уравнения в целом. Критерий Фишера.
19. Точечная и интервальная оценка результативного показателя.
20. Прогнозирование на основе эконометрической модели
21. Экономическая интерпретация взаимосвязи переменных в уравнении множественной регрессии (коэффициенты эластичности, бэ́та-коэффициенты, дельта-коэффициенты).
22. Статистические методы отбора факторных переменных ( метод шаговой регрессии, метод исключения). Выбор наилучшей модели.
23. Неопределенность в экономике и управлении.
24. Типы игр.
25. Решение игр в чистых стратегиях.
26. Решение игр в смешенных стратегиях.
27. Решение игр с природой.

## **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

1	Тема 1. Основные понятия экономико-математического моделирования.	УК-1	Опрос
2	Тема 2. Построение и исследование линейной регрессионной модели.	ПК-5	Опрос. Решение задач. Отчет по самостоятельной работе.
3	Тема 3. Модели множественной регрессии.	ПК-5	Опрос. Решение задач. Контрольная работа.
4	Тема 4. Теория игр	УК-1	Опрос. Решение задач.

Карта компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, см. ниже.

Полная карта компетенций - см. Аннотация к ФОС.

## 6.2. Описание шкал оценивания

Преподавателем оцениваются следующие виды учебной работы обучающегося:

1. Посещаемость и результат работы на практических и семинарских занятиях;
2. Результат самостоятельной работы;
3. Результат экзамена.

Экзамен проводится в форме письменной работы по пройденному материалу. Результаты экзамена оцениваются по семибалльной шкале.

В диплом ставится оценка за промежуточный контроль, которая является результирующей оценкой по учебной дисциплине.

### Критерии выставления оценок за экзамен по семибалльной шкале

Оценка	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
Превосходно	Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями.
Отлично	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками.
Очень хорошо	В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок.
Хорошо	Хорошая подготовка, но со значительными ошибками.
Удовлетворительно	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям
Неудовлетворительно	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания
Плохо	Подготовка совершенно недостаточна

## 6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

### Процедура оценивания результатов обучения

В ходе обучения используются следующие методы оценки результатов обучения:

- тестовые задания
- практические задания
- контрольные работы
- проверка заданий для самостоятельной работы
- оценка работы на активных лекциях и семинарах.

**Тестирование** проводится с использованием компьютерных технологий и устройств, либо без такового. В процессе проведения тестирования преподаватель внимательно следит за тем, чтобы обучающиеся выполняли задания самостоятельно и не мешали друг другу.

Задания с выбором ответа (закрытый тест), задания «заполните пропуск в предложении» (открытый тест) оцениваются в один и два балла соответственно.

Уровень знаний обучающихся определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

### Критерии оценок:

- «превосходно» - 96-100% правильных ответов;
- «отлично» – 86-95% правильных ответов;
- «очень хорошо» - 81-85% правильных ответов;
- «хорошо» – 66-80% правильных ответов;

«удовлетворительно» – 56-65% правильных ответов.  
 «неудовлетворительно» - 46-55% правильных ответов;  
 «плохо» - 45% и меньше правильных ответов.

### **Практические задания**

Решение практических заданий включает: изучение условий задачи (описанной ситуации) и ответы на поставленные в задании вопросы.

При выполнении данного задания обучающемуся необходимо использовать теоретический материал изучаемой дисциплины и обосновывать с его помощью свой ответ.

Перед ответом на поставленные в задании вопросы, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с условиями задачи, выявив значимые для нахождения решения обстоятельства.

Ответы на поставленные в задаче вопросы должны быть мотивированными, обоснованными и развернутыми. Ответы: «да», «нет» не допускаются.

### **Критерии оценки:**

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
Превосходно	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, обучающийся отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание основного и дополнительного материала
Отлично	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, обучающийся отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание основного материала
Очень хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, обучающийся отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание материала, допущено не более 2 неточностей не принципиального характера
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, допущены неточности не принципиального характера, но обучающийся показывает систему знаний по теме своими ответами на поставленные вопросы
Удовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
Неудовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.
Плохо	Задание не выполнено, обучающийся демонстрирует полное незнание материала

### **Контрольная работа**

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Преподавателем формируется комплект общих контрольных заданий или по вариантам.

#### Критерии оценки

Оценка	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
Превосходно	Задание выполнено в полном объеме (все задания решены), ответ логичен и обоснован, видно изучение дополнительного материала
Отлично	Задание выполнено в полном объеме (все задания решены), есть незначительные погрешности
Очень хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все задания решены), ответ логичен и обоснован, допущено не более 2 неточностей не принципиального характера
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все задания решены), ответ логичен и обоснован, допущены неточности не принципиального характера, но обучающийся показывает систему знаний по теме своими ответами на поставленные вопросы
Удовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% заданий), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
Неудовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% заданий), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.
Плохо	Задание не выполнено, обучающийся демонстрирует полное незнание материала

#### 6.4. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки результатов обучения

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на вид и форму модели и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия

#### Пример типовых заданий по дисциплине: ПК-5

1. Данные об объемах продаж продукции (в т. руб.) в зависимости от расходов на закупку (в т. руб) приведены в таблице. Построить эконометрическую модель этой зависимости. (ОК-3)

объемах продаж продукции	10	30	50	70
-----------------------------	----	----	----	----

расходы на закупку	11	13	116	18
--------------------	----	----	-----	----

Алгоритм решения:

Рассчитать параметры модели на основе МНК по следующим формулам :

$$\left\{ \begin{array}{l} b = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\overline{X^2} - \bar{X}^2} \\ a = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} \end{array} \right.$$

#### УК-1

2. Имеются статистические данные о фонде заработной платы (Y) по 7 компаний в зависимости от инвестиционных вложений в оборотные средства ( $X_1$ ) и основной капитал ( $X_2$ ) (табл.). Проанализировать эконометрическую модель зависимости фонда оплаты труда от этих показателей. (ПК-26)

№	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	550	310	60
2	1200	660	90
3	2900	780	200
4	1900	1150	140
5	2000	1300	160
6	3050	1950	180

Алгоритм решения:

1. Расчет параметров модели:

$$A = (X' \cdot X)^{-1} \cdot (X' \cdot Y)$$

2. Провести оценку модели по критерию  $R^2$ .

$$TSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2; \quad ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2;$$

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS}$$

Рассчитаем скорректированный коэффициент детерминации:

$$\hat{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-m-1} \cdot (1 - R^2)$$

3. Проверить статистическую значимость  $R^2$  на основе критерия Фишера

$$\text{Найти статистику Фишера: } F = \frac{S_r^2}{S_e^2} = \frac{ESS \cdot (n-m-1)}{RSS \cdot m} =$$

Найдем табличное значение статистики  $F$  с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$ :

Если расчетное значение статистики  $F$  много больше табличного значения, то модель признается адекватной.

#### 4. Определить тесноту связи по таблице Чеддека

Значения $R^2$	[0,1-0,3)	[0,3-0,5)	[0,5-0,7)	[0,7-0,9)	[0,9-0,99]
Сила связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая

#### 5. Найти стандартные ошибки в вычислении параметров модели:

$S_{a_j}^2 = S_e^2 \cdot Z_{jj}$ , (где  $Z_{jj}$  – диагональный элемент матрицы  $(X^T \cdot X)^{-1}$ ).

$$S_e^2 = \frac{RSS}{n - m - 1}.$$

Для проверки значимости этих коэффициентов найдем статистики

Стьюдента:  $t_1 = \frac{ai}{\sqrt{Sai^2}};$

Теоретическое значение статистики Стьюдента  $t(n - m - 1 = 4; \alpha = 0,05)$

Если для коэффициента  $a_i$  расчетное значение статистики больше теоретического, то этот параметр статистически значимым.

#### 6. Оценить точность модели

$$\delta = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{Y_i} \cdot 100 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{Y_i} \cdot 100. \quad (5.9)$$

Ошибка менее 5%-7% свидетельствует о хорошем подборе модели к исходным данным (хорошая точность). При ошибке более 10 % следует подумать о выборе другого типа уравнения модели.

### 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания разработаны в соответствии с локальными нормативными актами:

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. № 55-ЛД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. № 247-ОД.

	Практические задания	Изучение условий задачи (описанной ситуации) и ответы на постав-
--	----------------------	--

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- <https://stats.oecd.org/index.aspx>
- <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>
- Программный пакет MS Excel.
- [www.hks.harvard.edu/](http://www.hks.harvard.edu/)
- [altaplana.com/Gate.resource.html](http://altaplana.com/Gate.resource.html)
- [data.worldbank.org/](http://data.worldbank.org/)
- [www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/](http://www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/)
- [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
- [www.fira.ru](http://www.fira.ru)
- [statistika.ru](http://statistika.ru)
- [www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html)
- [stats.oecd.org/index.aspx](https://stats.oecd.org/index.aspx)
- Эконометрический пакет свободного доступа Gretl.
- Операционная система Microsoft Windows
- Прикладное программное обеспечение Microsoft Office Professional
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>)

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-технические условия для реализации данной учебной дисциплины соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам.

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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

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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) («Консультант студента», «Лань», «Znanium», «Юрайт») и к электронной информационно-образовательной среде организации ([portal.unn.ru](http://portal.unn.ru)). Данные электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории организации (в библиотеке ИЭП ННГУ), так и вне ее.



Автор:

к.э.н., доцент кафедры университетского  
менеджмента и инноваций в образовании

М.В. Кемаева

Рецензент:

Заведующий кафедрой университетского  
менеджмента и инноваций в образовании:  
д.с.н., профессор

А.О. Грудзинский

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИЭП (протокол №3 от 26 марта 2020 года).