

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента
и инновационных технологий

С.А. Баркалов

«19» сентября 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Экономико-математическое моделирование в бизнесе»

Направление подготовки 38.04.02 Менеджмент

Магистерская программа Стратегия развития бизнеса

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы Амелин / С.В. Амелин /

И.о. зав. кафедрой
экономической безопасности Красникова / А.В. Красникова /

Руководитель ОПОП Елфимова / И.Ф. Елфимова /

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: формирование у обучающихся в магистратуре комплекса знаний, умений и практических навыков использования современной теории и практики экономико-математического моделирования при обосновании управленческих решений.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ и развитие практических навыков применения математического аппарата методов экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в планировании и организации производства с использованием современных информационных технологий;
- освоение методов поиска и обоснованного выбора наилучших организационно-экономических решений с использованием методов экономико-математического моделирования;
- развитие навыков использования методов экономико-математического моделирования при выработке своевременных обоснованных управленческих решений на современных предприятиях и в организациях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экономико-математическое моделирование в бизнесе» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Экономико-математическое моделирование в бизнесе» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять сбор, обработку, систематизацию, хранение и поддержание в актуальном состоянии информации бизнес-анализа, применять экономические методы исследования, методики оценки деятельности, рисков и эффективности стратегических решений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования;
	уметь - проводить количественное прогнозирование и исследование на моделях деятельность предприятий и организаций при обосновании

	управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования;
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в процессе управления предприятиями и организациями

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экономико-математическое моделирование в бизнесе» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
в том числе <i>в электронной форме</i>	14	14
Практические занятия (ПЗ)	36	36
в том числе в форме практической подготовки	18	18
<i>в электронной форме</i>	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Курсовой проект	-	-
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачёт	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	8	8
в том числе <i>в электронной форме</i>	4	4
Практические занятия (ПЗ)	24	24
в том числе в форме практической подготовки	6	6
<i>в электронной форме</i>	8	8
Самостоятельная работа	76	76
Курсовой проект	-	-
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачёт	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Количественные экономико-математические методы и модели прогнозирования и обоснования управленческих решений.	Место экономико-математического моделирования в обосновании управленческих решений в бизнесе. Основные понятия экономико-математического моделирования. Предпосылки применения экономико-математического моделирования в обосновании оптимальных решений. Классификация задач, решаемых методами экономико-математического моделирования. Критерии оптимальности и показатели эффективности в экстремальных организационно-экономических задачах. Модели сетевого планирования и управления. Модели управления запасами. Модели теории игр. Эвристические методы в моделировании. Понятие об имитационном моделировании.	4	6	9	19
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	2	4		6
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		2		2
2	Моделирование по схеме марковских случайных процессов.	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Случайные процессы с дискретным и прерывным временем. Марковская цепь. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий. Простейший поток. Поток Пальма. Поток Эрланга. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний. Процесс "гибели и размножения". Модели теории массового обслуживания.	2	6	9	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	2	4		6
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		2		2
3	Модели целочисленного программирования	Модели линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Полностью и частично целочисленные задачи. Определение оптимального плана задачи целочисленного программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач целочисленного программирования.	2	6	9	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	2	2		4
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		4		4
4	Модели динамического	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач методом	4	6	9	19

	программирования	динамического программирования. Задача о распределении капитальных вложений между предприятиями (проектами). Общая схема применения метода динамического программирования.				
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	4	2		6
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		4		4
5	Модели нелинейного программирования	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач нелинейного программирования.	2	6	9	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	2	2		4
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		4		4
6	Корреляционно-регрессионный и компонентный анализ	Корреляционно-регрессионный анализ. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции и ее преобразование. Факторное отображение и факторная структура. Метод главных компонент	4	6	9	19
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	2	4		6
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		2		2
Итого			18	36	54	108
Контроль						-
Итого по дисциплине			18	36	54	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Количественные экономико-математические методы и модели прогнозирования и обоснования управленческих решений.	Место экономико-математического моделирования в обосновании управленческих решений. Основные понятия экономико-математического моделирования. Предпосылки применения экономико-математического моделирования в обосновании оптимальных решений. Классификация задач, решаемых методами экономико-математического моделирования. Критерии оптимальности и показатели эффективности в экстремальных организационно-экономических задачах. (самост.) Модели сетевого планирования и управления. Модели управления запасами. Модели теории игр. Эвристические методы в моделировании. Понятие об имитационном моделировании.	2	4	14	20
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>		2		2
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		2		2
2	Моделирование по схеме марковских случайных процессов.	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Случайные процессы с дискретным и прерывным временем. Марковская цепь. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий. Простейший поток. Потоки Пальма. Потоки Эрланга. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний. Процесс "гибели и размножения". Модели теории массового	1	4	12	17

		обслуживания.				
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		<i>2</i>
3	Модели целочисленного программирования	Модели линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Полностью и частично целочисленные задачи. Определение оптимального плана задачи целочисленного программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач целочисленного программирования.	1	4	12	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		<i>2</i>
4	Модели динамического программирования	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач методом динамического программирования. Задача о распределении капитальных вложений между предприятиями (проектами). Общая схема применения метода динамического программирования.	1	4	12	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>		<i>1</i>		<i>1</i>
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
5	Модели нелинейного программирования	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач нелинейного программирования.	1	4	12	17
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		<i>2</i>
6	Корреляционно-регрессионный и компонентный анализ	Корреляционно-регрессионный анализ. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции и ее преобразование. Факторное отображение и факторная структура. Метод главных компонент	2	4	14	20
		<i>в том числе электронная форма обучения</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
Итого			8	24	76	108
Контроль						-
Итого по дисциплине			8	24	76	108

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
Практические занятия		
1	Методы математического программирования в решении задач по направлению будущей профессиональной деятельности	ПК-2
2	Эвристические методы обоснования управленческих решений	ПК-2
3	Экономико-математические методы и модели анализа данных и прогнозирования	ПК-2

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Перечень практических занятий

5.3.1 Очная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В т.ч. в электр. форме	Виды контроля
1	Оптимизационные модели поддержки управленческих решений	6	4	устный опрос, тестовый контроль
2	Модели теории массового обслуживания	6	4	письменные задания, тестовый контроль
3	Модели целочисленной оптимизации	6	2	письменные задания, тестовый контроль
4	Модели динамического программирования	6	2	письменные задания, тестовый контроль
5	Модели нелинейного программирования	6	2	письменные задания, тестовый контроль
6	Модели корреляционно-регрессионного анализа	6	4	устный опрос, письменные задания, тестовый контроль
	Итого	36	18	

5.3.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В т.ч. в электр. форме	Виды контроля
1	Оптимизационные модели поддержки управленческих решений	4	2	устный опрос, тестовый контроль
2	Модели теории массового обслуживания	4	1	письменные задания, тестовый контроль
3	Модели целочисленной оптимизации	4	1	письменные задания, тестовый контроль
4	Модели динамического программирования	4	1	письменные задания, тестовый контроль
5	Модели нелинейного программирования	4	1	письменные задания, тестовый контроль
6	Модели корреляционно-регрессионного анализа	4	2	устный опрос, письменные задания, тестовый контроль
	Итого	24	8	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - проводить количественное прогнозирование и исследование на моделях деятельность предприятий и организаций при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования;	Решение заданий с помощью экономико-математических методов по программе обучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в процессе управления предприятиями и организациями	Решение задач с помощью экономико-математических методов по программе обучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе::

«зачтено»

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено (пороговый уровень)	Не зачтено
ПК-2	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования;	Ответы на тест	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки. Выполнение теста на 70- 80%	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - проводить количественное прогнозирование и исследование на моделях деятельность предприятий и организаций при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования;	Решение стандартных практических заданий с применением экономико-математических методов	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в процессе управления предприятиями и организациями	Решение прикладных задач с применением экономико-математических методов в предметной области	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	При выполнении прикладных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Наиболее раннее время наступления события равно:

- 1) минимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 2) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 3) максимальной длине пути из начального узла в данный;
- 4) максимальному времени наиболее раннего окончания работ, входящих в данный узел;
- 5) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.

2. Наиболее позднее время наступления события равно:

- 1) минимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 2) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 3) максимальной длине пути из начального узла в данный;
- 4) максимальному времени наиболее раннего начала работ, выходящих из данного узла;
- 5) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.

3. Полный резерв времени выполнения работы равен разности между:

- 1) наиболее поздним и наиболее ранним временем ее начала;
- 2) наиболее ранним временем ее начала и наиболее ранним временем ее окончания;
- 3) наиболее поздним временем ее начала и наиболее поздним временем ее окончания;
- 4) наиболее ранним временем ее окончания и наиболее поздним временем ее начала;
- 5) наиболее поздним временем ее окончания и наиболее ранним временем ее начала.

4. В сетевом графике с неопределенным временем выполнения работ пессимистическое время выполнения работы А равно 12, оптимистическое — 6, ожидаемое — 10.

Чему равно наиболее вероятное время выполнения работы А?

Варианты ответов:

- 1) 6;
- 2) 10;
- 3) 10,5;
- 4) 12;
- 5) 12,5.

5. В сетевом графике с неопределенным временем выполнения работ пессимистическое время выполнения работы А равно 8, оптимистическое — 2. Величина запаса времени (полный резерв времени) работы А оказалась равной 3. Наиболее раннее время ее начала 2, а наиболее позднее время окончания 8.

Чему равно наиболее вероятное время выполнения работы А?

Варианты ответов:

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 5;
- 4) 6;
- 5) 8.

6. Ремонт вышедших из строя компьютеров на экономическом факультете осуществляют три специалиста, работающие одновременно и независимо друг от друга. Модель такой системы массового обслуживания можно охарактеризовать как:

- 1) многоканальную с ограниченным потоком заявок;
- 2) одноканальную с неограниченным потоком заявок;
- 3) одноканальную с ограниченным потоком заявок;
- 4) одноканальную с ограниченной очередью;
- 5) многоканальную с неограниченным потоком заявок.

7. Если поток заявок ограничен и заявки, покинувшие систему, могут в нее возвращаться, СМО является

- 1) открытой
- 2) замкнутой
- 3) многофазной
- 4) однофазной

8. Если для любых двух непересекающихся участков времени T_1 и T_2 число событий, попадающих на один из них, не зависит от того, сколько событий попало на другой, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

9. Если вероятность появления того или другого числа событий на участке времени T зависят от длины этого участка и не зависят от того, где на оси времени этот участок расположен, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

10. Если вероятность попадания на малый отрезок времени t более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на него ровно одного события, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

11. Закон распределения интервала времени между соседними событиями простейшего потока

- 1) показательный
- 2) пуассоновский
- 3) нормальный

12. На предприятии — два цеха. Проведены оптимизационные расчеты по определению

программы развития предприятия с минимальными затратами. Получены оптимальный план и двойственные оценки ограничений по загрузке мощностей двух цехов. Оказалось, что двойственная оценка ограничений на производственные мощности первого цеха равна нулю, а второго – строго положительна. Это означает, что:

- 1) информации для ответа недостаточно;
- 2) мощности обоих цехов недогружены;
- 3) мощности обоих цехов использованы полностью;
- 4) мощности цеха 1 использованы полностью, а цеха 2 недогружены;
- 5) мощности цеха 1 недогружены, а цеха 2 использованы полностью.

13. Рассматривается задача планирования нефтеперерабатывающего производства, описанная в виде модели линейного программирования. Критерий – минимум издержек. В результате решения лимитирующим фактором оказалась мощность оборудования, измеряемая в тоннах перерабатываемой нефти. В каких единицах измеряется двойственная оценка соответствующего ограничения?

Варианты ответов:

- 1) т/руб.; 2) руб./ч; 3) ч/руб.; 4) руб./т; 5) т.

14. Рассматривается задача оптимизации плана производства нефтепродуктов. Объем производства измеряется в тоннах. Задача решается на минимум издержек. Учитывается ограничение на время использования оборудования. В каких единицах измеряется значение коэффициентов матрицы для этого ограничения?

Варианты ответов:

- 1) т/ч; 2) ч/т; 3) руб./т; 4) т/руб.; 5) руб./ч.

15. Рассматривается задача оптимизации производственной программы. Критерий – максимум прибыли. Оптимальное значение критерия – 100. двойственная оценка ограничения по трудозатратам равна 0,5, по объему производства – 1,5. Чему будет равна максимальная прибыль, если общий объем трудозатрат сократится на 10 единиц?

Варианты ответов:

- 1) 85; 2) 90; 3) 95; 4) 100; 5) 110.

16. Рассматривается задача оптимального раскроя кожи для пошива перчаток. В соответствующей модели линейного программирования учитывается ограничение на количество материала. Правая часть ограничения измеряется в штуках кожи. Максимизируется количество пар пошитых перчаток. В каких единицах измеряется двойственная оценка ресурсного ограничения?

Варианты ответов:

- 1) шт.; 2) пара; 3) пара/шт.; 4) шт./пара;
- 5) безразмерная величина.

19. Нижняя цена матричной игры $\{a_{ij}\}_{m,n}$ определяется формулой:

- 1) $\min_j a_{ij}$; 2) $\min_i a_{ij}$; 3) $\min_i \min_j a_{ij}$; 4) $\max_i \min_j a_{ij}$; 5) $\max_j \min_i a_{ij}$.

20. Верхняя цена матричной игры $\{a_{ij}\}_{m,n}$ определяется формулой:

- 1) $\max_j a_{ij}$; 2) $\max_i a_{ij}$; 3) $\max_i \min_j a_{ij}$; 4) $\max_i \max_j a_{ij}$; 5) $\min_j \max_i a_{ij}$.

7.2.2 Примерный перечень стандартных заданий

Задание 1.

Рассмотрим следующую задачу линейного программирования:

$$12X + 10Y \rightarrow \max$$

при условиях

$$4X + 3Y \leq 480,$$

$$2X + 3Y \leq 360,$$

$$X \geq 0, Y \geq 0.$$

Оптимальное значение целевой функции в этой задаче равно:

- 1) 1600; 2) 1520; 3) 1800; 4) 1440;
- 5) не равно ни одному из указанных значений.

Задание 2.

Рассмотрим следующую задачу линейного программирования:

$$12X + 10Y \rightarrow \max$$

при условиях

$$4X + 3Y \leq 480,$$

$$2X + 3Y \leq 360,$$

$$X \geq 0, Y \geq 0.$$

Какая из следующих точек с координатами (X, Y) не является допустимой?

- 1) (0, 100); 2) (100, 10) 3) (70, 70); 4) (20, 90);
5) ни одна из указанных.

Задание 3.

Какова верхняя цена следующей игры?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2		1	2	3
1	1	1	-4	3
2	2	-4	4	6
3	3	3	-6	5

Варианты ответов:

- 1) 1; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6.

Задание 4.

Какова нижняя и верхняя цена игры для нижеприведённой матрицы?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2		1	2	3	4	5
1	1	4	2	-3	-1	0
2	2	8	3	5	2	-2
3	3	7	4	2	-4	8
4	4	3	5	4	10	5

Варианты ответов:

- 1) (-4, 10); 2) (0, 5); 3) (2, 4); 4) (3, 5); 5) (2, 8).

Задание 5.

Чему равно значение элемента матрицы игры в седловой точке?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2		1	2	3	4
1	1	40	40	8	15
2	2	1	-5	6	25
3	3	50	55	3	1

Варианты ответов:

- 1) 6; 2) 8; 3) 15; 4) 25; 5) седловая точка отсутствует.

Задание 6.

Используя свойство доминирования стратегий игроков, максимально редуцируйте (сократите) следующую матрицу игры:

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2		1	2	3	4	5
1	1	4	7	2	3	4
2	2	3	5	6	8	9
3	3	4	4	2	2	8
4	4	3	6	1	2	4
5	5	3	5	6	8	9

Какова размерность результирующей матрицы?

Варианты ответов:

- 1) 1x2; 2) 2x1; 3) 2x2; 4) 3x2; 5) 3x3.

Задание 7.

В таблице приведены данные по выработке на одного работающего и фондовооружённость. Определить уравнение связи и коэффициент корреляции.

Предприятие	Фондовооружённость, ден.ед./чел	Выработка на работающего, ден.ед./чел
1	1,9	3,3
2	2,0	4,6
3	2,2	3,4
4	2,3	5,5
5	2,4	4,0
6	2,4	5,1
7	2,6	3,0
8	2,6	4,2
9	2,6	3,8

Задание 8.

Известны данные о количестве слесарей-ремонтников на машиностроительных заводах и данные о количестве единиц ремонтной сложности. Определить уравнение связи и коэффициент корреляции

Количество слесарей-ремонтников	37	18	23	36	44	73	56	48	143	207
Количество единиц ремонтной сложности 1000 ед.	3,1	3,5	3,5	4,4	4,9	6,1	6,8	10,4	18,4	19,6

Задание 9.

В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям.

Определить уравнение связи и коэффициент корреляции

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	123	117
2	133	129
3	147	135
4	193	186
5	243	243
6	247	229
7	267	250
8	272	239
9	277	254

Задание 10.

В таблице приведены данные анализа зависимости себестоимости 1 тонны угля от среднемесячной производительности труда рабочих. Определить уравнение связи и коэффициент корреляции.

Среднемесячная производительность рабочего, м	21	24	28	30	34	35	36	39	40
Себестоимость 1 т угля, ден.ед	2,0	1,3	1,2	1,3	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0

7.2.3 Примерный перечень прикладных заданий

Задание 1.

По представленным данным построить графическую зависимость между двумя показателями, определить уравнение регрессии и коэффициент корреляции

Имеются данные по объему выпускаемой продукции и ее себестоимости.

Объем выпускаемой продукции, тыс.шт	21	29	20	28	27	26	25	24	23	22
Себестоимость, ден.ед	3,9	2,8	4,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования.

Задание 2.

Предприятие, располагающее ресурсами сырья четырех видов А, В, С и D, может производить продукцию двух видов P₁, P₂. В таблице указаны затраты ресурсов на изготовление 1 т продукции, объем ресурсов и прибыль, получаемая от продажи 1 т соответствующей продукции.

Вид сырья	Вид продукции		Объем ресурсов, т
	P1	P2	
A	4	1	7
B	1	2	10
C	3	1	6
D	6	1	10
Прибыль, ден. ед.	7	2	

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной. Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования

Задание 3.

Применить математический инструментарий экономико-математического моделирования для решения следующей экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Консалтинговая компания специализируется на разработке систем поддержки проектов. Компания заключила контракт на разработку компьютерной системы, предназначенной для помощи руководству фирмы при планировании капиталовложений. Руководитель проекта разработал следующий перечень взаимосвязанных работ:

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время выполнения, недели
A	-	5
B	-	3
B	A	7
Г	A	6
D	B	7
E	Г, Д	3
Ж	Г, Д	10
З	B, E	8

Постройте графическое представление проекта. Найдите критический путь.

За какое минимальное время может быть выполнен проект? Сколько работ находится на критическом пути? На сколько недель можно отложить выполнение работы Г без отсрочки завершения проекта в целом? На сколько недель можно отложить выполнение работы В без отсрочки завершения проекта в целом?

Задание 4.

Применить математический инструментарий экономико-математического моделирования для решения следующей экономической задачи. Определить значение добавленной стоимости, если матрица коэффициентов прямых материальных затрат имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$$

вектор конечной продукции (4 2,7 1,6)

вектор валового выпуска (8 7 6)

Задание 5.

Используя правила построения игровых моделей, решить следующую задачу, проанализировать и интерпретировать полученные результаты. Компания собирается построить в различных районах филиалы. Имеется 4 проекта A1, A2, A3 и A4. Выгода (млн. руб.) зависят от того, какие условия будут в предполагаемых районах размещения филиалов. Возможны 5 вариантов выбора

региона П1 – П5. Выбрать оптимальный проект используя критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса при коэффициенте оптимизма $6,0=k$. Матрица выигрышей имеет вид:

	П1	П2	П3	П4	П5
А1	7	12	8	10	5
А2	9	10	7	9	9
А3	6	8	15	8	7
А4	9	10	8	11	7

Вероятности «успеха» в регионах составляют 0,15, 0,2, 0,3. 0,2, 0,15

Задание 6.

Из 4-х видов сырья производится продукция двух наименований. Количество сырья, необходимое для производства единицы продукции, запасы и прибыль от реализации единицы продукции приведены в таблице:

Вид сырья	Продукция		Запасы
	П 1	П 2	
S 1	2	3	19
S 2	2	1	13
S 3	0	3	15
S 4	3	0	18
Прибыль от реализации	7 ден.ед	5 ден.ед.	

Сколько единиц продукции каждого вида нужно произвести из имеющегося сырья, чтобы обеспечить максимальную прибыль ?

Задание 7.

Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарные и фрезерные станки. Исходные данные задачи приведены в таблице:

Вид сырья	Объем ресурсов	Нормы расходов на 1 изд..	
		А	В
Алюминий, кг	4	0	1
Медь, кг	7	4	1
Токарные станки, станко-час	5	2	1
Фрезерные станки, станко-час	10	6	1
Прибыль на 1 изд, д.е.		4	3

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 8.

Фирма производит два вида продуктов K_1 и K_2 . Для изготовления продуктов применяются машины А, В, С и D. Время необходимое для изготовления продуктов K_1 и K_2 на разных машинах, допустимое время использования машин, а также прибыль от продажи продуктов приведены в таблице:

Машины	Допустимое время, час	Необходимое время, час	
		K1	K2
А	10	5	1
В	9	4	2
С	5	1	2
D	7	1	3
Прибыль, д.е.		5	2

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

Задание 9.

Допустим имеется три поставщика продукции с соответствующими предложениями a_1 , a_2 и a_3 и три потребителя, спрос которых составляет v_1 , v_2 и v_3 соответственно. Стоимость перевозки единицы груза из каждого пункта отправления до каждого пункта назначения задается матрицей С. Определить оптимальные маршруты доставки грузов. Имеются дополнительные условия, которые обязательно необходимо учитывать при решении. Из 2-го пункта в 3-й груз не поставляется.

$$\begin{aligned} a_1 &= 90, a_2 = 40, a_3 = 70 \\ b_1 &= 50, b_2 = 50, b_3 = 68 \end{aligned} \quad C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 1 \\ 8 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 10.

Определить наилучшую стратегию поведения на рынке товаров и услуг с помощью критериев: Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса. C_i ($i=1-m$) – стратегии лица, принимающего решения, P_j ($j=1-n$) – вероятные состояния рыночной среды, q_i – вероятности проявления каждой из n возможных ситуаций во внешней среде.

	$q_1=0,15$	$q_2=0,2$	$q_3=0,35$	$q_4=0,25$	$q_5=0,05$
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
C_1	79	-9	15	87	66
C_2	-7	87	61	37	64
C_3	42	48	97	49	-6
C_4	48	78	10	95	75
C_5	45	58	31	-3	85

Коэффициент “пессимизма” равен 0,4

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. В чем заключается цель применения экономико-математического моделирования в бизнесе?
2. Сформулируйте понятия «модель» и «метод моделирования».
3. Дайте характеристику этапов экономико-математического моделирования.
4. Назовите основные виды экономико-математических моделей и приведите примеры.
5. В чем суть принципа оптимальности в принятии решений?
6. Сформулируйте задачу линейного программирования.
7. В чем заключается геометрическая интерпретация задачи линейного программирования?
8. В чем суть симплекс-метода? Сформулируйте основные этапы стандартной итерации алгоритма симплекс-метода при решении задач линейного программирования.
9. Дайте общую характеристику метода Жордана-Гаусса при поиске оптимального решения задачи линейного программирования.
10. Дайте определение двойственной задачи в линейном программировании. В чем заключается экономическая интерпретация переменных двойственной задачи?
11. Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи. Какие методы решения транспортных задач вы знаете?
12. Что положено в основу метода потенциалов? Перечислите основные этапы метода потенциалов. Дайте экономическую интерпретацию метода потенциалов решения транспортной задачи.
13. Опишите метод построения допустимого плана транспортной задачи. Сколько ненулевых элементов должен содержать невырожденный базисный план транспортной задачи?
14. Сформулируйте критерий оптимальности для допустимого плана транспортной задачи. Что следует делать при возникновении ситуации вырожденности текущего плана в транспортной задаче?
15. Перечислите основные этапы распределительного метода для транспортной задачи.
16. Что представляют собой задачи целочисленного программирования? Приведите примеры таких задач и назовите известные вам методы их решения.
17. Какие экономико-математические модели могут быть сведены к задаче о коммивояжере?
18. Какой принцип используется для построения правильного отсечения в методе Гомори?
19. Перечислите принципиальные идеи, лежащие в основе методов ветвей и границ. Опишите схему решения целочисленной задачи линейного программирования методом ветвей и границ.
20. В чем сущность задач многокритериальной оптимизации? Дайте характеристику метода последовательных уступок.
21. Опишите общую постановку задачи нелинейного программирования. В чем суть метода Лагранжа решения оптимизационной задачи?
22. При каких условиях оптимизационная задача может быть отнесена к классу нелинейных? Приведите пример экономической модели, сводящейся к задаче нелинейного

программирования.

23. Дайте краткую характеристику задач динамического программирования и методов их решения. Для решения каких задач предназначен метод динамического программирования?
24. Сформулируйте математическую модель для задачи о вложении капитала. Выпишите основное рекуррентное соотношение, используемое при решении задачи о вложении капитала.
25. Какой вид имеет целевая функция в динамической задаче о замене оборудования? Выпишите основное рекуррентное соотношение, используемое при решении динамической задачи о замене оборудования.
26. Раскройте основные понятия имитационного моделирования и перечислите этапы машинной имитации как экспериментального метода изучения экономики.
27. В чем суть методов сетевого планирования и управления? Дайте содержательную характеристику элементов сетевого графика.
28. Какие задачи решаются на основе сетевых моделей? Раскройте сущность сетевого планирования в условиях неопределенности.
29. В чем суть балансового метода исследования социально-экономических систем? Поясните принципиальную схему межотраслевого баланса и раскройте экономическое содержание ее разделов.
30. Дайте определение коэффициентов прямых и полных материальных затрат и укажите способы их вычисления.
31. В чем суть постановки классической задачи управления запасами? Укажите основные принципиальные системы регулирования запасов и назовите их регулирующие параметры.
32. Приведите примеры систем массового обслуживания в экономике. Из каких элементов состоит СМО?
33. Раскройте суть аналитического и имитационного моделирования СМО. Укажите требования к входящему потоку и времени обслуживания в аналитических моделях СМО.
34. Назовите основные характеристики СМО и укажите методы их расчета для замкнутых и разомкнутых систем.
35. Кратко сформулируйте предмет теории игр как научной дисциплины. Для описания каких экономических ситуаций может быть применен аппарат теории игр?
36. Какая игра называется антагонистической? Какие подходы существуют к определению оптимальных стратегий?
37. В чем заключаются принципы максимина и минимакса? При каких условиях можно говорить о том, что игра имеет седловую точку? Приведите примеры игр, которые имеют седловую точку и в которых она отсутствует. Что называют «ценой игры»?
38. Дайте определение понятию «смешанная стратегия».
39. Дайте основные понятия теории игр и приведите примеры экономических задач, которые могут быть решены методами теории игр.
40. Какие парные игры называются матричными? Приведите пример построения платежной матрицы.
41. Поясните принципы использования моделей теории игр в экономических задачах в условиях неопределенности (игры с природой).

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по билетам, каждый из которых содержит тест из 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов за верное решение и 5 баллов за верный ответ и анализ полученного решения). Максимальное количество набранных баллов на зачёте – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Количественные экономико-математические методы и модели прогнозирования и обоснования управленческих решений.	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,
2	Моделирование по схеме марковских случайных процессов.	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,
3	Модели целочисленного программирования	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,
4	Модели динамического программирования	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,
5	Модели нелинейного программирования	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,
6	Корреляционно-регрессионный и компонентный анализ	ПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических заданий,

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестовая часть задания на зачёте осуществляется в ЭИОС с помощью компьютерного тестирования. Выполнение стандартных заданий включается в тест. Время тестирования 30 мин. Решение прикладного задания прикрепляется обучающимся в ЭИОС. Время выполнения практических заданий – 15 минут. Затем осуществляется проверка теста и практических заданий преподавателем и выставляется предварительная оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. Окончательная оценка выставляется после устной беседы преподавателя с обучающимся в формате видеоконференции в ЭИОС.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Симак Р.С. Экономико-математические методы и модели в социально-экономических исследованиях : учебно-методический комплекс / Симак Р.С., Васильев Д.И., Левкин Г.Г.. —

Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-4486-0387-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76890.html>

2. Амелин С. В. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. экономики и управления на предприятии машиностроения. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 192 с.

3. Якимов М.Р. Методы и модели в экономике. В 2 частях. Ч.1 : учебно-методическое пособие / Якимов М.Р., Левда Н.М.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-398-01584-3 (ч.1), 978-5-398-01583-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108472.html>

Дополнительная литература

4. Воронин А.А. Математические модели организаций : учебное пособие / А.А. Воронин [и др.]. — Москва : ЛЕНАНД, 2008. — 359 с. — ISBN 978-5-9710-0178-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/8494.html>

5.Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — ISBN 978-5-4486-0350-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74969.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Академическая лицензия на использование программного обеспечения Microsoft Office;

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

— Министерство экономического развития
<http://www.economy.gov.ru/minec/main>

— Госкомстат России— <http://www.gks.ru>

— Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области — <http://voronezhstat.gks.ru>

— Федеральный образовательный портал: Экономика, Социология, Менеджмент — <http://ecsocman.ru>

— журнал «Эксперт» <http://www.expert.ru>

Информационно-справочные системы:

— Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ».

— <http://window.edu.ru>

— <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

— Информационная система «Единое окно доступа к образовательным

ресурсам» – <http://window.edu.ru>

– База данных «Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru>

– База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

– Базы данных Министерства экономического развития и торговли России www.economy.gov.ru

– МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал http://www.multistat.ru/?menu_id=1

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

– База данных «Обзор практики корпоративного управления» ЦБ РФ http://cbr.ru/analytics/?PrtId=overview_practices

– База данных «Экономические исследования» ЦБ России - https://www.cbr.ru/ec_research/

– База данных по экономическим дисциплинам: <http://economicus.ru>

– Административно-управленческий портал <http://www.aup.ru>

– Базы данных экономики и права, СМИ и аналитика - <http://polpred.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория / виртуальная аудитория, оснащённая мультимедийным демонстрационным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию мультимедиаматериалов и обеспечивающая проведение занятия в ЭИОС.

Аудитория для практических занятий / виртуальная аудитория, оснащённые мультимедийным демонстрационным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим проведение занятия в ЭИОС, демонстрацию мультимедиаматериалов и представляющая возможность синхронного взаимодействия с обучающимися.

Виртуальная аудитория для консультаций в виде комнаты на платформе видеоконференции в ЭИОС, доступ к которой обеспечивается с использованием персональных средств идентификации обучающихся посредством сети Интернет, обеспечивающая возможность демонстрации экрана всех участников, а также организации диалога.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» читаются лекции, проводятся практические работы.

Основой изучения дисциплины являются дистанционные лекции в ЭИОС, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. Часть лекционного материала предоставляется обучающемуся в виде видеолекции и изучаются

самостоятельно. Такой формат позволяет в режиме паузы просмотра изучить более детально схемы и иллюстрации, определения, вызывающие затруднения.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения задач обоснования управленческих решений. Занятия проводятся путем решения конкретных заданий на занятиях, проводимых дистанционно в ЭИОС. Часть практических заданий выполняется обучающимися самостоятельно на основе поясняющих видеоматериалов и прикрепляются в ЭИОС для контроля преподавателем.

Контроль усвоения материала дисциплины производится зачётом.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму, разбор хозяйственных ситуаций.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, просмотр видеолекций и других обучающих видеоматериалов, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Время на подготовку к экзамену в течении трех дней эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	--