

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 02.08.2024 11:47:54

Уникальный программный ключ:

2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Самарский государственный экономический университет»

Институт Институт экономики предприятий

Кафедра Статистики и эконометрики

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом Университета

(протокол № 10 от 3 мая 2024 г.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины Б1.В.06 Методы оптимизации и теория игр

Основная профессиональная образовательная программа 09.03.03 Прикладная информатика программа
Цифровые технологии в экономике

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Самара 2024

Содержание (рабочая программа)

Стр.

- 1 Место дисциплины в структуре ОП
- 2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе
- 3 Объем и виды учебной работы
- 4 Содержание дисциплины
- 5 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
- 6 Фонд оценочных средств по дисциплине

Содержание (ФОС)

Стр.

- 6.1 Контрольные мероприятия по дисциплине
- 6.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе
- 6.3 Паспорт оценочных материалов
- 6.4 Оценочные материалы для текущего контроля
- 6.5 Оценочные материалы для промежуточной аттестации
- 6.6 Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

Целью изучения дисциплины является формирование результатов обучения, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Методы оптимизации и теория игр входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули)

Предшествующие дисциплины по связям компетенций: Хранение, обработка и анализ данных, Технологии работы в социальных сетях, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Основы алгоритмизации и программирования, Основы проектной деятельности, Предпринимательское дело, Основы права, Гражданское право

Последующие дисциплины по связям компетенций: Машинное обучение и анализ данных, Технологии больших данных, Технологии блокчейн, Информационная безопасность, Архитектура ПО для интернета вещей, Машинное обучение на больших данных, Цифровые технологии управления предприятием, Современные цифровые платформы, Разработка профессиональных приложений, Проектирование и реализация баз данных, Управление ИТ-проектами, Разработка мобильных приложений, Интернет-предпринимательство, Проектный практикум, Управление качеством разработки приложений, Программная инженерия, Проектирование информационных систем, Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины Методы оптимизации и теория игр в образовательной программе направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные компетенции (УК):

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
УК-2	УК-2.1: Знать:	УК-2.2: Уметь:	УК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	оптимальные способы решения поставленных задач с учетом правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, выбора оптимальных способов их решения

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-4 - Способен к верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПК-4	ПК-4.1: Знать:	ПК-4.2: Уметь:	ПК-4.3: Владеть (иметь навыки):
	особенности верификации структуры программного кода ИС	верифицировать структуру программного кода ИС относительно	навыками верификации структуры программного кода ИС относительно

	относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	архитектуры ИС и требований заказчика к ИС
--	---	--	--

ПК-1 - Способен к подготовке коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ПК-1.1: Знать:	ПК-1.2: Уметь:	ПК-1.3: Владеть (иметь навыки):
ПК-1	особенности подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	готовить коммерческое предложение заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	навыками подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС

3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего час/ з.е.
	Сем 5
Контактная работа, в том числе:	74.3/2.06
Занятия лекционного типа	36/1
Занятия семинарского типа	36/1
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0.3/0.01
Групповая контактная работа (ГКР)	2/0.06
Самостоятельная работа:	71.7/1.99
Промежуточная аттестация	34/0.94
Вид промежуточной аттестации:	
Экзамен	Экз
Общая трудоемкость (объем части образовательной программы): Часы	180
Зачетные единицы	5

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий:

Тематический план дисциплины Методы оптимизации и теория игр представлен в таблице.

Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по образовательной программе
		Лекции	Занятия семинарского типа	ИКР	ГКР		
Практич. занятия							
1.	Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач.	18	18			35	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-

							4.2, ПК-4.3, ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
2.	Теория игр	18	18			36	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
	Контроль	34						
	Итого	36	36	0.3	2	71.7		

4.2 Содержание разделов и тем

4.2.1 Контактная работа

Тематика занятий лекционного типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия лекционного типа*	Тематика занятия лекционного типа
1.	Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач.	лекция	Динамические задачи оптимизации.
		лекция	Постановка задачи. Основные определения.
		лекция	Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана.
		лекция	Решение оптимизационных задач
		лекция	Постановка задачи многокритериальной оптимизации
		лекция	Оптимальность по Парето
		лекция	Субоптимизация. Лексикографическая оптимизация.
		лекция	Метод обобщенного критерия
		лекция	Решение оптимизационных задач.
2.	Теория игр	лекция	Предмет и задачи теории игр
		лекция	Решение матричной игры в чистых
		лекция	Решение матричной игры в смешанных стратегиях
		лекция	Решение матричных игр графическим методом
		лекция	Игры с природой
		лекция	Биматричные игры
		лекция	Равновесие в чистых стратегиях
		лекция	Равновесие в смешанных стратегиях
		лекция	Игры в развернутой форме

*лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся

Тематика занятий семинарского типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия семинарского типа**	Тематика занятия семинарского типа
1.	Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач.	практическое занятие	Динамические задачи оптимизации.
		практическое занятие	Постановка задачи. Основные определения.
		практическое занятие	Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана.
		практическое занятие	Решение оптимизационных задач
		практическое занятие	Постановка задачи многокритериальной оптимизации
		практическое занятие	Оптимальность по Парето

		практическое занятие	Субоптимизация. Лексикографическая оптимизация.
		практическое занятие	Метод обобщенного критерия
		практическое занятие	Решение оптимизационных задач
2.	Теория игр	практическое занятие	Предмет и задачи теории игр
		практическое занятие	Решение матричной игры в чистых
		практическое занятие	Решение матричной игры в смешанных стратегиях
		практическое занятие	Решение матричных игр графическим методом
		практическое занятие	Игры с природой
		практическое занятие	Биматричные игры
		практическое занятие	Равновесие в чистых стратегиях
		практическое занятие	Равновесие в смешанных стратегиях
		практическое занятие	Игры в развернутой форме

** семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия

Иная контактная работа

При проведении учебных занятий СГЭУ обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Формы и методы проведения иной контактной работы приведены в Методических указаниях по основной профессиональной образовательной программе.

4.2.2 Самостоятельная работа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы ***
1.	Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач	- подготовка доклада - подготовка электронной презентации - тестирование
2.	Теория игр	- подготовка доклада - подготовка электронной презентации - тестирование

*** самостоятельная работа в семестре, написание курсовых работ, докладов, выполнение контрольных работ

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Литература:

Основная литература

1. Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3642-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534423>

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539567>

3. Шагин, В. Л. Теория игр для экономистов : учебник и практикум / В. Л. Шагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15424-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536233> **Дополнительная литература**

Литература для самостоятельного изучения

1. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456290>

5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный

5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)
2. Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/>)
3. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)
4. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»

5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран

	Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

5.6 Лаборатории и лабораторное оборудование

6. Фонд оценочных средств по дисциплине Методы оптимизации и теория игр:

6.1. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля	Отметить нужное знаком « + »
Текущий контроль	Устный/письменный опрос	+
	Тестирование	+
	Практические задачи	+
Промежуточный контроль	Экзамен	+

Порядок проведения мероприятий текущего и промежуточного контроля определяется Методическими указаниями по основной профессиональной образовательной программе высшего образования; Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный экономический университет».

6.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Универсальные компетенции (УК):

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	УК-2.1: Знать:	УК-2.2: Уметь:	УК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	оптимальные способы решения поставленных задач с учетом правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, выбора оптимальных способов их решения
Пороговый	способы решения поставленных задач с учетом правовых норм	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения	навыками определения круга задач в рамках поставленной цели,
Стандартный (в дополнение к пороговому)	оптимальные способы решения поставленных задач с учетом правовых норм	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	навыками определения круга задач в рамках поставленной цели,

	задач с учетом правовых норм	оптимальные способы их решения	выбора оптимальных способов их решения
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	оптимальные способы решения поставленных задач с учетом правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, выбора оптимальных способов их решения с использованием IT технологий

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-4 - Способен к верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ПК-4.1: Знать:	ПК-4.2: Уметь:	ПК-4.3: Владеть (иметь навыки):
	особенности верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	верифицировать структуру программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС
Пороговый	начальные сведения по верификации структуры программного кода ИС	верифицировать структуру программного кода ИС	навыками верификации структуры программного кода ИС
Стандартный (в дополнение к пороговому)	особенности верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС	верифицировать структуру программного кода ИС относительно архитектуры ИС	навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	особенности верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	верифицировать структуру программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС

ПК-1 - Способен к подготовке коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ПК-1.1: Знать:	ПК-1.2: Уметь:	ПК-1.3: Владеть (иметь навыки):
	особенности подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	готовить коммерческое предложение заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	навыками подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС

Пороговый	начальные сведения о особенностях подготовки коммерческого предложения заказчику	готовить коммерческое предложение заказчику по созданию ИС	Основными навыками подготовки коммерческого предложения
Стандартный (в дополнение к пороговому)	особенности подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) ИС	готовить коммерческое предложение заказчику по созданию (модификации) ИС	навыками подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	особенности подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	готовить коммерческое предложение заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС	навыками подготовки коммерческого предложения заказчику по созданию (модификации) и вводу в эксплуатацию ИС

6.3. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контролируемые планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по программе	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Промежуточный
1.	Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Устный, письменный опрос /точка академической активности ТАА, Практические задачи / точка текущего контроля ТТК	Экзамен
2.	Теория игр	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Устный, письменный опрос /точка академической активности ТАА, Практические задачи / точка текущего контроля ТТК	Экзамен

6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы для устного/письменного опроса

Раздел дисциплины	Вопросы
Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи оптимизации, относящиеся к динамическому программированию 2. Принцип оптимальности Р. Беллмана 3. Алгоритм решения задач динамического программирования 4. Метод функциональных уравнений 5. Задача оптимального распределения ресурсов

	6. Задача об инвестировании предприятий 7. Задача о замене оборудования 8. Задача определения оптимального пути 9. Задача управления запасами 10. Задача оптимального резервирования 11. Сетевое планирование и управление 12. Построение минимального остовного дерева сети 13. Задача нахождения кратчайшего пути 14. Дерево решений 15. Сетевые модели 16. Основные понятия сетевой модел 17. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето 18. Субоптимизация 19. Лексикографическая оптимизация 20. Метод обобщенного критерия 21. Метод идеальной точки 22. Математическая модель нахождения компромиссного решения
Теория игр	1. Предмет и задачи теории игр 2. Матричные игры 3. Решение матричной игры в чистых стратегиях 4. Решение матричной игры в смешанных стратегиях 5. Решение матричных игр графическим методом 6. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования 7. Игры с природой 8. Биматричные игры 9. Равновесие в чистых стратегиях 10. Равновесие в смешанных стратегиях Игры в развернутой форме

Задания для тестирования по дисциплине для оценки сформированности компетенций (min 20, max 50 + ссылку на ЭИОС с тестами)

укажите задания

1. Если платежная матрица не имеет «седловой точки», то решение игры:
 - а) не существует;
 - б) следует искать в смешанных стратегиях;
 - в) равно цене игры;
 - г) равно верхней цене игры.

2. Из теоремы Неймана следует, что любая игра двух лиц с нулевой суммой
 - а) решается в чистых стратегиях;
 - б) решается в смешанных стратегиях;
 - в) может не иметь решение;
 - г) имеет по крайней мере одно решение – пару оптимальных стратегий.

3. «Игрой с природой» называют игру

- а) в условиях полной непредсказуемости поступков каждого игрока;
- б) двух антагонистических сторон;
- в) в условиях полной неопределенности;
- г) с неразумным противником.

4. Для платежной матрицы $\{a_{ij}\}$, имеющей седловую точку, гарантированный выигрыш v первого игрока равен:

- а) $\max_i \min_j a_{ij}$;
- б) $\min_i \max_j a_{ij}$;
- в) $\max_j \min_i a_{ij}$;
- г) $\min_j \max_i a_{ij}$.

5. В чистых стратегиях следует искать решение игры с платежной матрицей

- а) имеющей только две стратегии одного из игроков;
- б) имеющей седловую точку;
- в) не имеющей седловой точки;
- г) имеющей только две стратегии второго игрока.

6. В смешанных стратегиях следует искать решение игры с платежной матрицей

- а) имеющей только две стратегии одного из игроков;
- б) имеющей «седловую точку»;
- в) не имеющей «седловой точки»;
- г) имеющей только две стратегии второго игрока.

7. В игре с платежной матрицей $\begin{bmatrix} 5 & 8 & 6 & 3 & 7 \\ 3 & 1 & 4 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ заведомо невыгодными стратегиями

второго игрока являются:

- а) первая, вторая и четвертая;
- б) вторая и четвертая;
- в) четвертая и пятая;
- г) вторая, третья и пятая.

8. Цена игры v с платежной матрицей $\begin{bmatrix} 3 & 3 & 0 & 2 \\ 4 & 1 & 5 & 7 \end{bmatrix}$

- а) удовлетворяет неравенству $2 < v < 3$;
- б) удовлетворяет неравенству $0 < v < 3$;
- в) равна $v = 3$;
- г) равна $v = 1$.

9. Из приведенных матриц

1) $\begin{bmatrix} 3 & 2 & 5 & 7 \\ 4 & 5 & 3 & 6 \end{bmatrix}$; 2) $\begin{bmatrix} 9 & 12 & 3 & 8 \\ 3 & 6 & 6 & 2 \end{bmatrix}$; 3) $\begin{bmatrix} 4 & 2 & 6 & 7 \\ 5 & 7 & 3 & 5 \end{bmatrix}$; 4)

$\begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 6 & 4 & 5 \end{bmatrix}$;

имеет седловую точку:

- а) первая и вторая;
- б) первая;
- в) вторая и четвертая;
- г) третья.

10. Игрой с седловой точкой называется игра, в которой:

- а) сумма выигрышей положительна;
- б) нижняя цена игры меньше верхней цены игры;
- в) верхняя цена игры меньше нижней цены игры;
- г) нижняя цена игры равна верхней цене игры.

11. Игрой с нулевой суммой, называется игра, в которой:

- а) сумма выигрышей равна 0
- б) сумма выигрышей положительна
- в) сумма выигрышей отрицательна
- г) нижняя цена игры равна верхней цене игры

12. Неверным является утверждение: графически можно решить игру, платежная матрица которой имеет размерность:

- а) 3×3 ;

б) 2×6 ;

в) 2×2 ;

г) 7×2 .

13. Критерий оптимальности Парето применяется при решении таких задач, когда оптимизация означает:

- а) улучшение одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались;
- б) нахождение единственного решения задачи, удовлетворяющего всем критериям;
- в) ухудшение одних показателей при условии, чтобы другие не улучшались;
- г) улучшение одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались.

14. Субоптимизация – это метод решения задачи многокритериальной оптимизации, согласно которому:

- а) переходят от m частных критериев к одному обобщенному скалярному критерию, оптимизация которого приводит к оптимальному решению задачи в целом;
- б) производят оптимизацию одного, признанного наиболее важным, критерия, а остальные критерии при этом играют роль дополнительных ограничений;
- в) находят единственное решение задачи, удовлетворяющее всем критериям;
- г) методом перебора находят оптимальное решение.

15. Метод обобщенного критерия предлагает:

- а) перейти от m частных критериев к одному обобщенному скалярному критерию, оптимизация которого приводит к оптимальному решению задачи в целом;
- б) произвести оптимизацию одного, признанного наиболее важным, критерия, а остальные критерии при этом играют роль дополнительных ограничений;
- в) улучшение одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались;
- г) методом перебора находят оптимальное решение.

16. Метод идеальной точки состоит:

- а) в отыскании на границе Парето точки, ближайшей к точке утопии, задаваемой лицом, принимающим решение (ЛПР);
- б) в анализе ЛПР точек на границе Парето и, в конце концов, в выборе им некоторой компромиссной точки;
- в) нахождении единственного решения задачи, удовлетворяющего всем критериям;
- г) методом перебора находят оптимальное решение.

17. Метод многокритериальной оптимизации, где все критерии кроме одного используются в качестве ограничений, называется:

- а) метода Монте-Карло;
- б) метода лексикографической оптимизации;
- в) метода последовательных уступок;
- г) метода выделения главного критерия.

18. Множество планов задачи многокритериальной оптимизации, где улучшение значения любого критерия невозможно без ухудшения значения хотя бы одного из остальных критериев, называется:

- а) множеством оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- б) парето-оптимальным множеством;
- в) множеством условно-оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- г) множеством опорных планов задачи многокритериальной оптимизации.

19. Дана задача оптимизации с двумя целевыми функциями

$$L_1(\bar{x}) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$L_2(\bar{x}) = 4x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ x_1 + 3x_2 \geq -3, \end{cases} \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

Известны оптимальные решения по каждой из целевых функций отдельно:

$$\bar{x}_{1opt} = (5; 1), \quad L_{1max} = 7, \quad \bar{x}_{2opt} = (1; 0), \quad L_{2min} = 4.$$

Тогда математическая модель задачи нахождения компромиссного решения имеет вид:

$$\begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 2x_2 + 7x_3 \geq 7, \\
 4x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 4, \\
 x_1 + 2x_2 \leq 7, \\
 x_1 \geq 1, \\
 x_1 - x_2 \leq 4, \\
 x_1 + 3x_2 \geq -3, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ а) }
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 2x_2 + 7x_3 \geq 7, \\
 4x_1 + x_2 - 4x_3 \leq 4, \\
 x_1 + 2x_2 \leq 7, \\
 x_1 \geq 1, \\
 x_1 - x_2 \leq 4, \\
 x_1 + 3x_2 \geq -3, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ б) }
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 2x_2 - 7x_3 \leq 7, \\
 4x_1 + x_2 - 4x_3 \leq 4, \\
 x_1 + 2x_2 \leq 7, \\
 x_1 \geq 1, \\
 x_1 - x_2 \leq 4, \\
 x_1 + 3x_2 \geq -3, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ в) }
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \max \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 2x_2 + 7x_3 \geq 7, \\
 4x_1 + x_2 - 4x_3 \leq 4, \\
 x_1 + 2x_2 \leq 7, \\
 x_1 \geq 1, \\
 x_1 - x_2 \leq 4, \\
 x_1 + 3x_2 \geq -3, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ г) }
 \end{array}$$

20. Дана задача оптимизации с двумя целевыми функциями:

$$L_1(\bar{x}) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$L_2(\bar{x}) = x_1 + x_2 \rightarrow \min,$$

при ограничениях

$$\left\{ \begin{array}{l}
 x_1 + x_2 \leq 8, \\
 3x_1 - 4x_2 \leq 12, \\
 x_1 \geq 2, \\
 x_2 \geq 1.
 \end{array} \right.$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Известны оптимальные решения по каждой из целевых функций отдельно:

$$\bar{x}_{1opt} = (2; 6), \quad L_{1max} = 20, \quad \bar{x}_{2opt} = (2; 1), \quad L_{2min} = 3.$$

Тогда математическая модель задачи нахождения компромиссного решения имеет вид:

$$\begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \max \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 3x_2 + 20x_3 \geq 20, \\
 x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 3, \\
 x_1 + x_2 \leq 8, \\
 3x_1 - 4x_2 \leq 12, \\
 x_1 \geq 2, \\
 x_2 \geq 1, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ а) }
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 3x_2 + 20x_3 \geq 20, \\
 x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 3, \\
 x_1 + x_2 \leq 8, \\
 3x_1 - 4x_2 \leq 12, \\
 x_1 \geq 2, \\
 x_2 \geq 1, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ б) }
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 3x_2 - 20x_3 \leq 20, \\
 x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 3, \\
 x_1 + x_2 \leq 8, \\
 3x_1 - 4x_2 \leq 12, \\
 x_1 \geq 2, \\
 x_2 \geq 1, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ б) }
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 F = x_3 \rightarrow \min \\
 \left. \begin{array}{l}
 x_1 + 3x_2 + 20x_3 \geq 20, \\
 x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 3, \\
 x_1 + x_2 \leq 8, \\
 3x_1 - 4x_2 \leq 12, \\
 x_1 \geq 2, \\
 x_2 \geq 1, \\
 x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.
 \end{array} \right\} \text{ г) }
 \end{array}$$

21. Многокритериальная модель – это:

- а) отыскание экстремумов одной целевой функции при различных ограничениях;
- б) отыскание экстремумов различных целевых функций при одних и тех же ограничениях
- в) реализация различных моделей на основе одного и того же метода решения;
- г) реализация одной модели на основе различных методов решения.

22. Точка, в которой все критерии достигают своих максимальных значений называется:

- а) оптимальной точкой;
- б) угловой точкой;
- в) граничной точкой;
- г) идеальной точкой.

Практические задачи (min 20, max 50 + ссылку на ЭИОС с электронным изданием, если имеется)

Раздел дисциплины	Задачи
-------------------	--------

<p>Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач</p>	<p>1. Пусть $N=5$, $d_1=1, d_2=1, d_3=2, d_4=3, d_5=4, h=1$. Производственные затраты равны $c_e(x_t) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_t = 0, \\ a_t + c_t x_t, & \text{при } x_t > 0, \end{cases}$</p> <p>где $c_t=10, a_1=1, a_2=2, a_3=4, a_4=8, a_5=7$. Найти оптимальный производственный план.</p> <p>2. Пусть $N=4$, $d_1=1, d_2=4, d_3=2, d_4=2, h=0$. Производственные затраты описываются функцией, приведенной в задаче 18, причем</p> <p>$a_1=1, a_2=12, a_3=1, a_4=2,$ $c_1=3, c_2=1, c_3=2, c_4=1.$</p> <p>3. Считаем, что спрос и функция затрат одинаковы для всех отрезков планового периода. $N=4, d_t=3, t = \overline{1,4}$. $c(0) = 0, c(1) = 15, c(2) = 17, c(3) = 19, c(4) = 21, c(5) = 23, h=1$. Ограничения производственных мощностей и складских площадей имеют вид:</p> $\begin{cases} x_t \leq 5, \\ s_t \leq 4, \\ s_4 = 0. \end{cases}$ <p>Найти оптимальный план производства.</p>
<p>Теория игр</p>	<p>1. Для следующих платежных матриц определить нижнюю и верхнюю цены игры, минимаксные стратегии и наличие седловых точек:</p> <p>1) $\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 2 & 4 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & 3 \end{pmatrix};$ 2) $\begin{pmatrix} 5 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 3 \end{pmatrix};$</p> <p>2. Графическим методом найти решение игры, заданной матрицей:</p> <p>1) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix};$ 2) $\begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 4 & 3 \end{pmatrix};$</p> <p>3) $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 4 & 0,5 \end{pmatrix};$</p> <p>3. Симплексным методом найти решение игры, заданной матрицей:</p>

$$1) \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 1 & 5 & 4 & 3 \\ 2 & 6 & 2 & 1 \end{pmatrix}; \quad 2) \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 & 3 & 5 \\ -2 & 4 & 2 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ 6 & -3 & 5 & 2 & 0 \end{pmatrix};$$

4. Предприятие может выпускать три вида продукции (a , b , v), получая при этом прибыль, зависящую от спроса. Спрос, в свою очередь, может принимать одно из четырех состояний (1, 2, 3, 4). В следующей матрице элементы a_{ik} характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске i -й продукции и k -м состоянии спроса:

$$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 6 & 2 \\ 4 & 5 & 6 & 5 \\ 1 & 7 & 4 & 7 \end{pmatrix}.$$

Определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, считая состояние спроса полностью неопределенным, гарантируя при этом среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

5. Предприятие выпускает скоропортящуюся продукцию, которую оно может сразу отправить потребителю (стратегия a), отправить на склад для хранения (стратегия b), или подвергнуть дополнительной обработке (стратегия v) для длительного хранения.

В свою очередь, потребитель может немедленно приобрести эту продукцию (стратегия 1), приобрести ее в течение небольшого отрезка времени (стратегия 2) или затребовать ее после длительного периода времени (стратегия 3).

Если предприятие выберет стратегию a , то дополнительные затраты на хранение и обработку продукции не потребуются.

Если потребитель применит стратегию 2 и 3, то предприятие потерпит убытки из-за порчи части продукции. Наоборот, если предприятие выберет стратегию v , а потребитель - стратегию 1, то возникнут неоправданные расходы на консервацию продукции. Определить оптимальное соотношение между продукцией, отправляемой потребителю на склад и на дополнительную обработку, руководствуясь минимаксным критерием при следующей матрице затрат:

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 8 \\ 7 & 6 & 10 \\ 12 & 10 & 8 \end{pmatrix}.$$

6. Магазин может завести в различных пропорциях товары трех типов (a , b и c). И реализация, а следовательно, и получаемая магазином прибыль зависят от вида товара и состояния спроса. Предполагая, что последний может характеризоваться тремя состояниями (1, 2 и 3) и учитывая, что спрос связан с изменением моды и прогнозирование его невозможно, определить оптимальные пропорции в закупке товаров из условия средней гарантированной прибыли при следующей матрице прибылей:

$$\begin{pmatrix} 20 & 15 & 10 \\ 16 & 12 & 14 \\ 13 & 18 & 15 \end{pmatrix}.$$

7. Сельскохозяйственное предприятие имеет возможность выращивать две культуры - a и b . Необходимо определить, как сеять эти культуры, если при прочих равных условиях их урожаи зависят от погоды, а план посева должен обеспечить наибольший доход (прибыль от реализации выращенной продукции определяется полученным объемом). В зоне рискованного земледелия (а таковой является большая часть России) планирование посева должно осуществляться с учетом наименее благоприятного состояния погоды.

Таким образом, одной из сторон выступает сельскохозяйственное предприятие, заинтересованное в том, чтобы получить наибольший доход (игрок 1), а другой стороной - природа, способная навредить сельскохозяйственному предприятию в максимальной степени (от нее зависят погодные условия) и преследующая тем самым прямо противоположные цели (игрок 2).

Принятие природы за противника равносильно планированию посева с учетом наиболее неблагоприятных условий; если же погодные условия окажутся благоприятными, то выбранный план даст возможность увеличить доход.

Налицо антагонистический конфликт, в котором у игрока 1 две стратегии a и b , у игрока 2 - три: засушливое лето, нормальное лето, дождливое лето.

В качестве выигрыша игрока 1 возьмем прибыль от реализации и будем считать, что расчеты прибыли сельскохозяйственного предприятия (в млрд. руб.) в зависимости от состояния погоды сведены в матрицу

$$\begin{pmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}.$$

8. Администрация некоторой фирмы ведет переговоры с профсоюзом рабочих и служащих о заключении контракта.

Платежная матрица, отражающая интересы договаривающихся сторон, имеет вид

$$\begin{pmatrix} 75 & 105 & 65 & 45 \\ 70 & 60 & 55 & 40 \\ 80 & 90 & 35 & 50 \\ 95 & 100 & 50 & 55 \end{pmatrix}.$$

Матрица описывает прибыль профсоюза (игрок A) и затраты администрации фирмы (игрок B). Найти решение игры.

9. Между двумя небольшими государствами ведется война в течение 30 дн. Для бомбардировки небольшого моста страны B страна A использует оба имеющихся у нее самолета. Разрушенный мост восстанавливается в течение суток, а каждый самолет совершает один полет в день по одному из двух воздушных маршрутов, соединяющих эти страны. У страны B имеется два зенитных орудия, при помощи которых можно сбивать самолеты страны A . Если самолет сбит, то некая третья страна в течение суток поставит стране A новый самолет.

Страна A может послать самолеты либо по одному маршруту, либо по разным. Страна B может поместить либо обе зенитки на одном маршруте, либо по одной зенитке на каждый маршрут.

Если один самолет летит по маршруту, на котором расположена одна зенитка, то этот самолет будет сбит. Если два самолета летят по маршруту, на котором расположены две зенитки, то оба самолета будут сбиты. Если два самолета летят по маршруту, на котором расположена одна зенитка, то сбит будет только один самолет. Если самолет доберется до цели, то мост будет разрушен. Найти оптимальное решение стратегии игроков и цену игры.

10. Торговая фирма разработала несколько вариантов плана продажи товаров на предстоящей ярмарке с учетом

меняющейся конъюнктуры рынка и спроса покупателей. Получающиеся от их возможных сочетаний показатели дохода представлены матрицей

$$\begin{pmatrix} 8 & 4 & 2 \\ 2 & 8 & 4 \\ 1 & 2 & 8 \end{pmatrix}.$$

Определить оптимальный план продажи товаров.

11. Розничное торговое предприятие разработало несколько вариантов плана продажи на предстоящей ярмарке с учетом конъюнктуры рынка и спроса покупателей. Получающиеся от их возможных сочетаний показатели прибыли предприятий даны в матрице

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

Определить стратегию предприятия и цену игры.

12. Фирма производит пользующиеся спросом платья и костюмы, реализация которых зависит от состояния погоды. Затраты фирмы на 1 платье - 7 ден. ед., 1 костюм 28 ден. ед. Цены их реализации составляют 15 и 50 ден. ед., соответственно. По данным наблюдений за несколько предыдущих лет, фирма может реализовать в условиях теплой погоды 1950 платьев и 610 костюмов, а при прохладной погоде - 630 платьев и 1050 костюмов.

В связи с возможными изменениями погоды определить стратегию фирмы, обеспечивающую ей максимальный доход от реализации продукции.

13. Фирма выпускает два вида скоропортящихся продуктов P_1 и P_2 . Ежедневные расходы на производство и реализацию продуктов не должны превышать 4000 ден ед. Перед экономической службой фирмы поставлена задача по определению ежедневного объема производства каждого вида продукции с целью получения наибольшей прибыли. Проведенные исследования показали, что себестоимость единицы продукции P_1 - 0,8 ден. ед., отпускная цена - 1,2 ден. ед., себестоимость единицы продукции P_2 - 0,5 ден. ед., а отпускная цена - 0,8 ден. ед.

Если продукция не реализуется в день выпуска, то ее качества значительно снижаются, и она продается по цене, в 4 раза меньше отпускной.

	<p>Реализация продукции зависит от состояния погоды: в хорошую погоду реализуется 1000 шт. П₁ и 6000 шт. П₂, в плохую - 4000 шт. П₁ и 1200 шт. П₂. На реализацию всей произведенной за день продукции расходуется 200 ден. ед.</p> <p>14. Предприятие специализируется на выпуске кефира. Кефир разливается в пакеты, определенное количество которых складывается в ящики и реализуется в розницу. Предприятие должно решить, сколько ящиков кефира следует производить ежедневно. Вероятности того, что спрос на кефир в течение дня будет 5, 6, 7 и 8 ящиков, равны, соответственно, 0,2; 0,3; 0,4 и 0,1. Затраты на производство одного ящика с пакетами кефира - 100 руб., цена продажи - 200 руб. Если кефир в течение дня не продается, то он портится и предприятие не получает дохода.</p> <p>Сколько ящиков с кефиром следует производить предприятию, чтобы получить наибольший доход?</p>
--	--

Тематика контрольных работ

Раздел дисциплины	Темы
Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи оптимизации, относящиеся к динамическому программированию 2. Принцип оптимальности Р. Беллмана 3. Алгоритм решения задач динамического программирования 4. Метод функциональных уравнений 5. Задача оптимального распределения ресурсов 6. Задача об инвестировании предприятий 7. Задача о замене оборудования 8. Задача определения оптимального пути 9. Задача управления запасами 10. Задача оптимального резервирования 11. Сетевое планирование и управление 12. Построение минимального остовного дерева сети 13. Задача нахождения кратчайшего пути 14. Дерево решений 15. Сетевые модели 16. Основные понятия сетевой модел 17. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето 18. Субоптимизация 19. Лексикографическая оптимизация 20. Метод обобщенного критерия 21. Метод идеальной точки 22. Математическая модель нахождения компромиссного решения
Теория игр	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет и задачи теории игр 2. Матричные игры 3. Решение матричной игры в чистых стратегиях

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Решение матричной игры в смешанных стратегиях 5. Решение матричных игр графическим методом 6. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования 7. Игры с природой 8. Биматричные игры 9. Равновесие в чистых стратегиях 10. Равновесие в смешанных стратегиях
--	---

6.5. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Фонд вопросов для проведения промежуточного контроля в форме экзамена

Раздел дисциплины	Вопросы
Методы оптимизации для сетевых, целочисленных и динамических задач	<ol style="list-style-type: none"> 23. Задачи оптимизации, относящиеся к динамическому программированию 24. Принцип оптимальности Р. Беллмана 25. Алгоритм решения задач динамического программирования 26. Метод функциональных уравнений 27. Задача оптимального распределения ресурсов 28. Задача об инвестировании предприятий 29. Задача о замене оборудования 30. Задача определения оптимального пути 31. Задача управления запасами 32. Задача оптимального резервирования 33. Сетевое планирование и управление 34. Построение минимального остовного дерева сети 35. Задача нахождения кратчайшего пути 36. Дерево решений 37. Сетевые модели 38. Основные понятия сетевой модел 39. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето 40. Субоптимизация 41. Лексикографическая оптимизация 42. Метод обобщенного критерия 43. Метод идеальной точки 44. Математическая модель нахождения компромиссного решения
Теория игр	<ol style="list-style-type: none"> 11. Предмет и задачи теории игр 12. Матричные игры 13. Решение матричной игры в чистых стратегиях 14. Решение матричной игры в смешанных стратегиях 15. Решение матричных игр графическим методом 16. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования 17. Игры с природой 18. Биматричные игры 19. Равновесие в чистых стратегиях 20. Равновесие в смешанных стратегиях <p>Игры в развернутой форме</p>

6.6. Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 4-х балльной системы
«отлично»	Повышенный УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
«хорошо»	Стандартный УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
«удовлетворительно»	Пороговый УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
«неудовлетворительно»	Результаты обучения не сформированы на пороговом уровне