

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.12.2025 16:32:44
Уникальный программный ключ:
52d268bb7d15e07c799f0be5993ceb37816a99ee

1

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

Уровень образования

бакалавриат

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки

09.03.03

(код, наименование направления
подготовки/специальности)

Профиль направления
подготовки/специализация

Прикладная информатика

(наименование)

Разработчик


подпись

Рамазанова Л.Б.

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры Естественнонаучных, гуманитарных, общепрофессиональных и специальных дисциплин
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина_

«03» 08 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой


подпись

Яралиева З.А. ., к.т. н.,

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Махачкала 2021г.

СОДЕРЖАНИЕ	
1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля).....	3
2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.....	3
2.1.1. Перечень компетенций и планируемые результаты.....	3
2.1.2. Этапы формирования компетенций.....	5
2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования.....	6
2.2.2. Описание шкал оценивания.....	8
2.2.3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.....	9
2.2.4. Показатели и критерии оценивания компетенций.....	9
2.2.5. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
2.2.6. Определение уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации».....	12
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП.....	14
3.1. Задания и вопросы для входного контроля.....	14
3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций	15
3.2.1. Контрольные вопросы и задания для первой аттестации.....	15
3.2.2. Контрольные вопросы и задания для второй аттестации.....	17
3.2.3. Контрольные вопросы и задания для третьей аттестации.....	18
3.2.4. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении коллоквиума.....	20
3.2.5. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы.....	20
3.3. Задания для промежуточной аттестации (экзамена).....	21
3.3.1. Контрольные вопросы и задания для проведения экзамена	21
3.3.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения экзамена.....	25
3.3.3. Экзаменационные билеты.....	26
3.4. Задания для проверки остаточных знаний.....	32
3.4.1. Теоретические вопросы для проверки остаточных знаний.....	32
3.4.2. Практические задания для проверки остаточных знаний.....	32
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	34
4.1. Процедура проведения оценочных мероприятий.....	34

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 – «Прикладная информатика».

Задачи фонда оценочных средств заключаются в контроле и оценке входных, текущих, промежуточных и остаточных знаний студента на соответствие их компетенциям, предусмотренным в рабочей программе дисциплины.

Рабочей программой дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» («ИОиМО») предусмотрено формирование следующих универсальной и общепрофессиональных компетенций:

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;

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

2.1.1. Перечень компетенций и планируемые результаты

В результате освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» обучающийся по направлению подготовки **09.03.03 – «Прикладная информатика» по профилю** подготовки – «Прикладная информатика в экономике», в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО должен обладать следующими компетенциями (см. таблицу 1):

Таблица 1- Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
--	--	--

Разработка и реализация проектов	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	<p>УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.</p> <p>УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах.</p>
Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Методы математического анализа и моделирования	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<p>ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «ИОиМО» определяется на следующих трех этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (текущие аттестации 1-3; СРС; КР)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (экзамен)

Таблица 2 - Этапы формирования компетенций

Код компетенций по ФГОС	Этапы формирования компетенций по дисциплине «ИОиМО»					
	СЕМЕСТРЫ					
	VI					
	Этап текущих аттестаций				Этап промеж. аттест.	
	1-5 нед.	6-10 нед.	11-15 нед.	1-17 нед.	18-20 нед.	
	Текущая аттест.1 (контр.раб. 1)	Текущая аттест.2 (контр.раб.2)	Текущая аттест.3 (контр.раб.3)	СРС (творч.отчет)	КР (по-ясн.зап., ГМ)	Промеж.аттест. (экзамен)
1	8	9	10	11	12	13
УК-2	+	+	+	+	-	+
ОПК-1	+	+	+	+	-	+
ОПК-6	+	+	+	+		+

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР– курсовая работа;

ГМ – графический материал;

Знак «+» соответствует формированию компетенции.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и столбальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	столбальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

2.2.3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 4 - Этапы формирования компетенций очной (заочной) формы обучения

Код компетенции	Этап формирования компетенции очной формы обучения (заочной формы обучения), семестры
УК-2	6(7)
ОПК-1	6(7)
ОПК-6	6(7)

2.2.4. Показатели критерии оценивания компетенций

Таблица 5 - Показатели компетенций по уровню их сформированности (экзамен)

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не знает	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный

Таблица 6– Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

2.2.5. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» во 6 семестре для очного и 7 семестре для заочного обучения предусмотрен экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Применение системы оценки для проверки результатов итогового контроля (экзамен)

Оценка	Критери и оценки
«отлично»	имеет четкое представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
«хорошо»	имеет представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
«удовлетворительно»	имеет посредственное представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
«неудовлетворительно»	не имеет представления о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы.

2.2.6. Определение уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

Таблица 7 - Уровни сформированности компетенций

№	Код компетенций по ФГОС	Уровни сформированности компетенций		
		Пороговый	Достаточный	Высокий
1	2	3	4	5
1	УК-2	<p>Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения слабо (на пороговом уровне, или на «удовлетворительно»).</p> <p>Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ слабо.</p> <p>Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах слабо.</p>	<p>Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения на достаточном уровне («на «хорошо»).</p> <p>Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ на достаточном уровне.</p> <p>Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах на достаточном уровне.</p>	<p>Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения полноценно (на высоком уровне, на «отлично»).</p> <p>Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ полноценно.</p> <p>Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах полноценно.</p>
2	ОПК-1	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования слабо (на пороговом уровне, или на «удовлетворительно»).</p>	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на достаточном уровне (на «хорошо»).</p> <p>Умеет</p>	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования полноценно (на высоком уровне, на «отлично»).</p> <p>Умеет</p>

		<p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования слабо</p> <p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности слабо.</p>	<p>решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования на достаточном уровне.</p> <p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности на достаточном уровне.</p>	<p>решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования полноценно.</p> <p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности полноценно.</p>
3	ОПК-6	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования слабо (на пороговом уровне, или на «удовлетворительно»).</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономич-</p>	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования на достаточном уровне (на «хорошо»).</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий на достаточном уровне.</p>	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования полноценно (на высоком уровне, на «отлично»).</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий полноценно.</p>

		ческой эффективно- сти и надежности ин- формационных си- стем и технологий слабо. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показате- лей результативности создания и примене- ния информационных систем и технологий слабо.	Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности со- здания и применения информационных си- стем и технологий на достаточном уровне.	Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности со- здания и применения информационных си- стем и технологий пол- ноценно.
--	--	---	---	---

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

Вариант № 1

1. Найти точку пересечения двух прямых на плоскости: $y = 2x + 3$, $y = -3x + 8$.
2. Нарисовать на одном чертеже области, образованные следующими неравенствами:
 $y \geq |x|$; $y \leq 2$.
 $y \geq x^2 - 2$; $y \leq x$.
3. Найти произведение ненулевых элементов в двумерном числовом массиве. Написать блок-схему алгоритма и программу на C++.
4. Решить квадратное уравнение $x^2 - x - 6 = 0$.

Вариант № 2

1. Морская вода содержит 5% (по массе) соли. Сколько килограммов пресной воды нужно добавить к 40 кг морской воды, чтобы содержание соли в последней составляло 2%? (Ответ: необходимо добавить 60 кг)
2. В цехе работают 6 мужчин и 3 женщины. По табельным номерам наудачу выбирают 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины. (От-
вет: $p = \frac{C_4^3 \cdot C_6^4}{C_{10}^7}$)
3. Найти точку пересечения двух прямых на плоскости: $y = k_1x + b_1$, $y = k_2x + b_2$. Написать блок-схему алгоритма и программу на языке C++.
4. Уточнение корня нелинейного уравнения $f(x) = 0$ методом простых итераций: в известном интервале существования действительного корня (x_n, x_e) функции $f(x)$ выбирается начальное приближение корня $x^{(0)}$. Затем, заменяя $f(x) = 0$ на равносильное уравнение $x = \varphi(x)$, по формуле $x^{(n+1)} = \varphi(x^{(n)})$ для различных значений $n = 0, 1, \dots$ и заданного $\varepsilon > 0$ ищется значение корня $x^{(n)}$, для которого выполняется условие

$|x^{(n+1)} - x^{(n)}| \leq \varepsilon$. Здесь предполагается, что $|\phi'(x)| < 1$. Написать блок-схему алгоритма и программу на языке C++.

5. В неоклассической экономической теории существуют два подхода к исследованию рыночного равновесия – по Вальрасу и по Маршаллу. Изобразите графически установление равновесия по Маршаллу. Формально условие равновесия по Вальрасу выглядит так: $P^D(Q) = P^S(Q)$.

Критерии оценки результатов входной контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Задания для текущих аттестаций

Текущие аттестации проводятся в виде контрольных работ, состоящих из двух частей: устного опроса (коллоквиума) для теоретических вопросов и непосредственно письменной работы (контрольной работы) для практических заданий. Допускается вариант объединения обеих частей и проведение одной письменной контрольной работы с теоретическими вопросами и практическими заданиями (задачами). В последнем случае критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении коллоквиума и контрольной работы рассматриваются вместе.

6 - семестр

3.2.1. Контрольные вопросы и задания для первой аттестации

Теоретические вопросы

1. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции.
2. Эффективность и оптимальность операции.
3. Классификация задач исследования операций.
4. Обобщенная модель операции в задачах и решениях.*
5. Основные понятия теории экстремальных задач.
6. Одномерная оптимизация: метод дихотомии, метод золотого сечения.
7. Многомерная оптимизация: метод Ньютона.
8. Использование классических методов поиска экстремума в прикладных задачах.*

9. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП).
10. Переход к канонической задаче линейного программирования (КЗЛП).
11. Модель распределения инвестиций.
12. Двойственная задача линейного программирования.*

Практические задания к первой аттестации

Задание 1. Определить методом дихотомии минимум функции $f(x) = x^4 - 6x^2 + 10$, заданной на отрезке $\Delta = [1, 3]$, при $\varepsilon = 0,1$. Написать блок-схему алгоритма. Вычислить первые два шага итерации.

Задание 2. Дана функция $R(x) = \sin(x + 1)$ методом дихотомии найти максимум на интервале: $[-1, 2]$. Ошибка задается по x : $\varepsilon = 0,05$.

Задание 3. Определить методом Золотого сечения минимум функции $f(x) = 2x^2 - 12x$, заданной на отрезке $\Delta = [0, 10]$, при $\varepsilon = 1$. Написать блок-схему алгоритма. Вычислить первые два шага итерации.

Задание 4. Методом Золотого сечения найти минимальное значение F^* и точку минимума X^* функции $f(x) = x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 72x$ на отрезке $[1,5; 2]$. Точку X^* найти с точностью $\varepsilon = 0,05$.

Задание 5. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + 2x_2$$

при условиях

$$5x_1 - 2x_2 \leq 7$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 5$$

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

Задание 6. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + x_2$$

при условиях

$$x_1 + 2x_2 \leq 15$$

$$3x_1 - 5x_2 \leq 8$$

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

Задание 7. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2$$

при условиях

$$8x_1 - 5x_2 \leq 16$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 2$$

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

Задание 8. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + x_2$$

при условиях

$$7x_1 + 5x_2 \leq 40$$

$$-5x_1 + 4x_2 \leq 6$$

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

Компетенции, полученные в результате освоения тем 1, 2, 3: УК-2, ОПК-1, ОПК-6.

3.2.2. Контрольные вопросы и задания для второй аттестации

Теоретические вопросы

1. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
2. Графический метод решения ЗНП.
3. Метод множителей Лагранжа решения ЗНП.
4. Седловые точки и двойственность ЗНП.*
5. Общая постановка задачи динамического программирования.
6. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
7. Модели управления запасами.*
8. Общая постановка многокритериальной задачи исследования операций.
9. Оптимальность по Парето.
10. Метод идеальной точки.
11. Формализация многокритериальных задач на основе аппроксимации исходных данных.*

Практические задания ко второй аттестации

Задание 1. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = 2x_1 + x_2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 2. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 1)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 4. Найти точку условного экстремума функции методом множителей Лагранжа

$$L = x_1 x_2 + x_2 x_3$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 2, \\ x_2 + 2x_3 = 4. \end{cases}$$

Задание 5. Охарактеризуйте параметры, участвующие в уравнении Беллмана в динамическом программировании.

Задание 6. Для решения задач многокритериальной оптимизации используют критерий оптимальности Парето, суть которого состоит в улучшении одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались.

Определение. Вектор $X^* \in S$ (S – область допустимых решений) называется эффективным (оптимальным по Парето) решением задачи

$$Z(X) = \{Z_1(X), Z_2(X), \dots, Z_m(X)\} \rightarrow \max,$$

$$X \in S, Z_i(X) - i\text{-й частный критерий, } i = 1, \dots, m,$$

если для любого вектора $X \in S$ выполняется соотношение: *какое это соотношение?*

Компетенции, полученные в результате освоения тем 4, 5 и 6: УК-2, ОПК-1, ОПК-6.

3.2.3. Контрольные вопросы и задания для третьей аттестации

Теоретические вопросы

1. Основные понятия и классификация игр.
2. Игровые принципы оптимальности.
3. Антагонистические игры. Матричные игры.
4. Методы решения матричных игр.
5. Методы нахождения седловых точек и точек равновесия.*
6. Принятие решений при наличии случайных неконтролируемых факторов.
7. Оптимизация портфеля ценных бумаг.
8. Принятие решений в условиях неопределенности.*

Практические задания к третьей аттестации

Задание 1. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$1) \begin{pmatrix} 8 & 6 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 2. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$2) \begin{pmatrix} 10 & 3 & 7 & 4 \\ 13 & 15 & 9 & 12 \\ 14 & 13 & 17 & 4 \\ 9 & 10 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$3) \begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 6 & 2 & 3 & 4 & 7 \\ 0 & 5 & 1 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Задание 4. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры :

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$$

Задание 5. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & -5 \\ -4 & 6 \end{pmatrix}$$

Задание 6. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -2 & -7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 7. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$$

Задание 8. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -9 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$$

Задание 9. Охарактеризовать параметры в формулах расчета доходности и риска портфеля ценных бумаг в модели Тобина

Задание 10. В портфельной теории Марковица, как правило, решаются две задачи: максимизация доходности при заданном уровне риска и минимизация риска при минимально допу-

стимом значении доходности. Привести формулы доходности и риска, охарактеризовать параметры, участвующие в этих формулах.

Задание 11. Чем отличаются друг от друга модели инвестиционных портфелей Дж. Тобина и Г. Марковица?

Задание 12. В чем различия между правилами Вальда, Сэвиджа и Гурвица для принятия решений в условиях полной неопределенности?

Компетенции, полученные в результате освоения тем 7, 8: УК-2, ОПК-1, ОПК-6.

3.2.4. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении коллоквиума:

- оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует полное понимание материала, дает верные определения основных понятий, корректно использует терминологический аппарат, может обосновать свои суждения. Обучающийся приводит примеры не только из рекомендуемой литературы, но и самостоятельно составленные, демонстрирует способности анализа и высокий уровень самостоятельности. Занимает активную позицию в дискуссии;

- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное понимание материала, дает верные определения основных понятий, корректно использует терминологический аппарат, может обосновать свои суждения. Обучающийся приводит примеры и демонстрирует высокий уровень самостоятельности, устанавливает причинно-следственные связи обсуждаемых проблем;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, допускает ошибки и неточности в определении основных понятий, преимущественно корректно использует терминологический аппарат. Обучающийся недостаточно доказательно и полно обосновывает свои суждения, с затруднением приводит свои примеры;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не ориентируется в материале, допускает ошибки и неточности в определении основных понятий, некорректно использует терминологический аппарат. Обучающийся не приводит примеры к своим суждениям. Не участвует в работе.

3.2.5. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

3.3. Задания для промежуточной аттестации (экзамена)

3.3.1 Контрольные вопросы и задания для проведения экзамена

Теоретические вопросы к экзамену (6 – семестр)

1. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции.
2. Эффективность и оптимальность операции.
3. Классификация задач исследования операций.
4. Обобщенная модель операции в задачах и решениях.*
5. Основные понятия теории экстремальных задач.
6. Одномерная оптимизация: метод дихотомии, метод золотого сечения.
7. Многомерная оптимизация: метод Ньютона.
8. Использование классических методов поиска экстремума в прикладных задачах.*
9. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП).
10. Переход к канонической задаче линейного программирования(КЗЛП).
11. Модель распределения инвестиций.
12. Двойственная задача линейного программирования.*
13. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
14. Графический метод решения ЗНП.
15. Метод множителей Лагранжа решения ЗНП.
16. Седловые точки и двойственность ЗНП.*
17. Общая постановка задачи динамического программирования.
18. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
19. Модели управления запасами.*
20. Общая постановка многокритериальной задачи исследования операций.
21. Оптимальность по Парето.
22. Метод идеальной точки.
23. Формализация многокритериальных задач на основе аппроксимации исходных данных.*
24. Основные понятия и классификация игр.
25. Игровые принципы оптимальности.
26. Антагонистические игры. Матричные игры.
27. Методы решения матричных игр.
28. Методы нахождения седловых точек и точек равновесия.*
29. Принятие решений при наличии случайных неконтролируемых факторов.
30. Оптимизация портфеля ценных бумаг.
31. Принятие решений в условиях неопределенности.*
32. Основные понятия и определения теории массового обслуживания.

33. Системы массового обслуживания с отказами.
 34. Системы массового обслуживания с ожиданием.*

Практические задания к экзамену в 6-семестре

Задание 1. Дана функция $R(x) = \sin(x + 1)$ методом дихотомии найти максимум на интервале: $[-1, 2]$. Ошибка задается по x : $\varepsilon = 0,05$.

Задание 2. Определить методом Золотого сечения минимум функции $f(x) = 2x^2 - 12x$, заданной на отрезке $\Delta = [0, 10]$, при $\varepsilon = 1$. Написать блок-схему алгоритма. Вычислить первые два шага итерации.

Задание 3. Методом Золотого сечения найти минимальное значение F^* и точку минимума X^* функции $f(x) = x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 72x$ на отрезке $[1.5; 2]$. Точку X^* найти с точностью $\varepsilon = 0,05$.

Задание 4. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + 2x_2$$

при условиях

$$5x_1 - 2x_2 \leq 7$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 5$$

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

Задание 5. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + x_2$$

при условиях

$$x_1 + 2x_2 \leq 15$$

$$3x_1 - 5x_2 \leq 8$$

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

Задание 6. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2$$

при условиях

$$8x_1 - 5x_2 \leq 16$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 2$$

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

Задание 7. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + x_2$$

при условиях

$$7x_1 + 5x_2 \leq 40$$

$$-5x_1 + 4x_2 \leq 6$$

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

Задание 8. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = 2x_1 + x_2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 9. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Задание 10. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 1)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 11. Найти точку условного экстремума функции методом множителей Лагранжа

$$L = x_1x_2 + x_2x_3$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 2, \\ x_2 + 2x_3 = 4. \end{cases}$$

Задание 12. Охарактеризуйте параметры, участвующие в уравнении Беллмана в динамическом программировании.

Задание 13. Для решения задач многокритериальной оптимизации используют критерий оптимальности Парето, суть которого состоит в улучшении одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались.

Определение. Вектор $X^* \in S$ (S – область допустимых решений) называется эффективным (оптимальным по Парето) решением задачи

$Z(X) = \{Z_1(X), Z_2(X), \dots, Z_m(X)\} \rightarrow \max,$
 $X \in S, Z_i(X)$ - i -й частный критерий, $i = 1, \dots, m$,
 если для любого вектора $X \in S$ выполняется соотношение: *какое это соотношение?*

Задание 14. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$1) \begin{pmatrix} 8 & 6 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 15. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$2) \begin{pmatrix} 10 & 3 & 7 & 4 \\ 13 & 15 & 9 & 12 \\ 14 & 13 & 17 & 4 \\ 9 & 10 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

Задание 16. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$3) \begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 6 & 2 & 3 & 4 & 7 \\ 0 & 5 & 1 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Задание 17. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры :

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$$

Задание 18. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & -5 \\ -4 & 6 \end{pmatrix}$$

Задание 19. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -2 & -7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 20. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$$

Задание 21. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -9 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$$

Задание 22. Охарактеризовать параметры в формулах расчета доходности и риска портфеля ценных бумаг в модели Тобина

Задание 23. В портфельной теории Марковица, как правило, решаются две задачи: максимизация доходности при заданном уровне риска и минимизация риска при минимально допустимом значении доходности. Привести формулы доходности и риска, охарактеризовать параметры, участвующие в этих формулах.

Задание 24. Чем отличаются друг от друга модели инвестиционных портфелей Дж. Тобина и Г. Марковица?

Задание 25. В чем различия между правилами Вальда, Сэвиджа и Гурвица для принятия решений в условиях полной неопределенности?

Задание 26. На станции техобслуживания автомобилей имеется три подъемника. Станция работает 14 часов в сутки. На станцию поступает простейший поток заявок с плотностью $\lambda = 4$ автомобиля в час. Среднее время продолжительности обслуживания автомобиля $t = 2.5$ часа и распределено по показательному закону. Требуется вычислить основные числовые характеристики функционирования станции.

Задание 27. Интенсивность потока телефонных звонков в агентство по заказу железнодорожных билетов, имеющему один телефон, составляет 16 вызовов в час. Продолжительность оформления заказа на билет равна 2.4 минуты. Определить относительную и абсолютную пропускную способность этой СМО и вероятность отказа (занятости телефона). Сколько телефонов должно быть в агентстве, чтобы относительная пропускная способность была не менее 0,75.

Компетенции, полученные в результате освоения материала 6-го семестра к экзамену:
УК-2, ОПК-1, ОПК-6.

3.3.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки

при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки «**неудовлетворительно**»: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).

3.3.3 Экзаменационные билеты

6– семестр

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Общая постановка задачи динамического программирования.
2. Системы массового обслуживания с ожиданием.*
3. **Задача.** Дана функция $R(x) = \sin(x + 1)$ методом дихотомии найти максимум на интервале: $[-1, 2]$. Ошибка задается по x : $\varepsilon = 0,05$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
2. Системы массового обслуживания с отказами.
3. **Задача.** Определить методом Золотого сечения минимум функции $f(x) = 2x^2 - 12x$, заданной на отрезке $\Delta = [0, 10]$, при $\varepsilon = 1$. Написать блок-схему алгоритма. Вычислить первые два шага итерации.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Модели управления запасами.*
2. Основные понятия и определения теории массового обслуживания.

3. **Задача.** Методом Золотого сечения найти минимальное значение F^* и точку минимума X^* функции $f(x) = x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 72x$ на отрезке $[1.5; 2]$. Точку X^* найти с точностью $\varepsilon = 0,05$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Общая постановка многокритериальной задачи исследования операций.
2. Принятие решений в условиях неопределенности.*
3. **Задача.** Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + 2x_2$$

при условиях:

$$\begin{aligned} 5x_1 - 2x_2 &\leq 7 \\ -x_1 + 2x_2 &\leq 5 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Оптимальность по Парето.
2. Оптимизация портфеля ценных бумаг.
3. **Задача.** Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + x_2$$

при условиях:

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 &\leq 15 \\ 3x_1 - 5x_2 &\leq 8 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции.
2. Метод идеальной точки.
3. **Задача.** Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2$$

при условиях:

$$\begin{aligned} 8x_1 - 5x_2 &\leq 16 \\ -x_1 + 3x_2 &\leq 2 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Эффективность и оптимальность операции.
2. Формализация многокритериальных задач на основе аппроксимации исходных данных.*
3. **Задача.** Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + x_2$$

при условиях:

$$\begin{aligned} 7x_1 + 5x_2 &\leq 40 \\ -5x_1 + 4x_2 &\leq 6 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Классификация задач исследования операций.
2. Принятие решений при наличии случайных неконтролируемых факторов.
3. **Задача.** Найти глобальные экстремумы функции

$$L = 2x_1 + x_2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Обобщенная модель операции в задачах и решениях.*
2. Седловые точки и двойственность ЗНП.*
3. **Задача.** Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Основные понятия теории экстремальных задач.
2. Методы нахождения седловых точек и точек равновесия.*
3. **Задача.** Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 1)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Одномерная оптимизация: метод дихотомии, метод золотого сечения.
2. Основные понятия и классификация игр.
3. **Задача.** Найти точку условного экстремума функции методом множителей Лагранжа

$$L = x_1 x_2 + x_2 x_3$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 2, \\ x_2 + 2x_3 = 4. \end{cases}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Многомерная оптимизация: метод Ньютона.
2. Игровые принципы оптимальности.
3. **Задача.** Охарактеризуйте параметры, участвующие в уравнении Беллмана в динамическом программировании.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Использование классических методов поиска экстремума в прикладных задачах.*
2. Методы решения матричных игр.
3. **Задача.** Для решения задач многокритериальной оптимизации используют критерий оптимальности Парето, суть которого состоит в улучшении одних показателей при условии, чтобы другие не ухудшались.

Определение. Вектор $X^* \in S$ (S – область допустимых решений) называется эффективным (оптимальным по Парето) решением задачи

$$Z(X) = \{Z_1(X), Z_2(X), \dots, Z_m(X)\} \rightarrow \max, \\ X \in S, Z_i(X) - i\text{-й частный критерий}, i = 1, \dots, m,$$

если для любого вектора $X \in S$ выполняется соотношение: **какое это соотношение?**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП)..
2. Метод множителей Лагранжа решения ЗНП.
3. **Задача.** Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$1) \begin{pmatrix} 8 & 6 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Переход к канонической задаче линейного программирования (КЗЛП).

2. Принятие решений при наличии случайных неконтролируемых факторов.
3. **Задача.** Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$2) \begin{pmatrix} 10 & 3 & 7 & 4 \\ 13 & 15 & 9 & 12 \\ 14 & 13 & 17 & 4 \\ 9 & 10 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Модель распределения инвестиций.
2. Одномерная оптимизация: метод дихотомии, метод золотого сечения.
3. **Задача.** Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$3) \begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 6 & 2 & 3 & 4 & 7 \\ 0 & 5 & 1 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Двойственная задача линейного программирования.*
2. Основные понятия и определения теории массового обслуживания.
3. **Задача.** Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры :

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
2. Системы массового обслуживания с отказами.
3. **Задача.** Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & -5 \\ -4 & 6 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Графический метод решения ЗНП.
2. Системы массового обслуживания с ожиданием.*
3. **Задача.** Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -2 & -7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции.
2. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
3. **Задача.** Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Классификация задач исследования операций.
2. Оптимизация портфеля ценных бумаг.
3. **Задача.** Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -9 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Общая постановка задачи динамического программирования.
2. Антагонистические игры. Матричные игры.
3. **Задача.** Охарактеризовать параметры в формулах расчета доходности и риска портфеля ценных бумаг в модели Тобина

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП).
2. Оптимальность по Парето.
3. **Задача.** В портфельной теории Марковица, как правило, решаются две задачи: максимизация доходности при заданном уровне риска и минимизация риска при минимально допустимом значении доходности. Привести формулы доходности и риска, охарактеризовать параметры, участвующие в этих формулах.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Многомерная оптимизация: метод Ньютона.
2. Антагонистические игры. Матричные игры.
3. **Задача.** Чем отличаются друг от друга модели инвестиционных портфелей Дж. Тобина и Г. Марковица?

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Основные понятия теории экстремальных задач.
2. Метод идеальной точки.

3. **Задача .** В чем различия между правилами Вальда, Сэвиджа и Гурвица для принятия решений в условиях полной неопределенности?

3.4. Задания для проверки остаточных знаний

3.4.1. Теоретические вопросы для проверки остаточных знаний

1. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции.
2. Эффективность и оптимальность операции.
3. Классификация задач исследования операций.
4. Основные понятия теории экстремальных задач.
5. Одномерная оптимизация: метод дихотомии, метод золотого сечения.
6. Многомерная оптимизация: метод Ньютона.
7. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП).
8. Переход к канонической задаче линейного программирования (КЗЛП).
9. Модель распределения инвестиций.
10. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
11. Общая постановка задачи динамического программирования.
12. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
13. Общая постановка многокритериальной задачи исследования операций.
14. Оптимальность по Парето.
15. Основные понятия и классификация игр.
16. Игровые принципы оптимальности.
17. Антагонистические игры. Матричные игры.
18. Принятие решений при наличии случайных неконтролируемых факторов.
19. Основные понятия и определения теории массового обслуживания.
20. Системы массового обслуживания с отказами.

3.4.2. Практические задания для проверки остаточных знаний

Задание 1. Дана функция $R(x) = \sin(x + 1)$ методом дихотомии найти максимум на интервале: $[-1, 2]$. Ошибка задается по x : $\varepsilon = 0,05$.

Задание 2. Определить методом Золотого сечения минимум функции $f(x) = 2x^2 - 12x$, заданной на отрезке $\Delta = [0, 10]$, при $\varepsilon = 1$. Написать блок-схему алгоритма. Вычислить первые два шага итерации.

Задание 3. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2$$

при условиях

$$8x_1 - 5x_2 \leq 16$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 2$$

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

Задание 4. Решить задачу линейного программирования графически, рассматривая её как задачу максимизации функции $F(x)$ на заданном множестве планов. Объяснить полученный результат.

$$F(x) = x_1 + x_2$$

при условиях

$$7x_1 + 5x_2 \leq 40$$

$$-5x_1 + 4x_2 \leq 6$$

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

Задание 5. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = 2x_1 + x_2$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 6. Найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Задание 7. Найти точку условного экстремума функции методом множителей Лагранжа

$$L = x_1x_2 + x_2x_3$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 2, \\ x_2 + 2x_3 = 4. \end{cases}$$

Задание 8. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$1) \begin{pmatrix} 8 & 6 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 9. Упростить матрицу выигрышей, определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры

$$2) \begin{pmatrix} 10 & 3 & 7 & 4 \\ 13 & 15 & 9 & 12 \\ 14 & 13 & 17 & 4 \\ 9 & 10 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

Задание 10. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} -2 & -7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 11. Определить оптимальные стратегии игроков А и В и цену игры:

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$$

Задание 12. Чем отличаются друг от друга модели инвестиционных портфелей Дж. Тобина и Г. Марковица?

Задание 13. В чем различия между правилами Вальда, Сэвиджа и Гурвица для принятия решений в условиях полной неопределенности?

Задание 14. На станции техобслуживания автомобилей имеется три подъемника. Станция работает 14 часов в сутки. На станцию поступает простейший поток заявок с плотностью $\lambda = 4$ автомобиля в час. Среднее время продолжительности обслуживания автомобиля $t = 2.5$ часа и распределено по показательному закону. Требуется вычислить основные числовые характеристики функционирования станции.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

В качестве методического материала рекомендуется использовать:

1. Положение о ФОС в ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет».
2. Положение ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» о модульно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности студентов.
3. Процедура проведения оценочных мероприятий.

4.1. Процедура проведения оценочных мероприятий.

4.1.1. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля (текущей аттестации) можно отнести устный опрос, письменные задания, контрольные работы.

Основные этапы текущего контроля:

- в конце каждой лекции или практического занятия студентам выдаются задания для внеаудиторного выполнения по соответствующей теме;
- срок выполнения задания устанавливается по расписанию занятий (к очередной лекции или практическому занятию);
- студентам, пропускающим занятия, выдаются дополнительные задания – представить конспект пропущенного занятия, написанный «от руки» с последующим собеседованием по теме занятия;
- подведение итогов контроля проводится по графику проведения текущего контроля;
- результаты оценки успеваемости заносятся в рейтинговую ведомость и доводятся до сведения студентов;

- студентам не получившим зачетное количество баллов по текущему контролю выдается дополнительные задания на зачетном занятии в промежуточную аттестацию.

К достоинствам данного типа относится его систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающихся.

Недостатком является фрагментарность и локальность проверки. Компетенцию целиком, а не отдельные ее элементы (знания, умения, навыки) при подобном контроле проверить невозможно.

4.1.2. Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов).

Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Достоинства: помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Основные формы промежуточной аттестации: зачет и экзамен.

Текущий контроль и промежуточная аттестация традиционно служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Основные этапы промежуточной аттестации:

- зачетное занятие (экзамен) проводится по расписанию сессии;
- форма проведения занятия – письменная контрольная работа;
- вид контроля – фронтальный;
- требование к содержанию контрольной работы – дать краткий ответ на поставленный вопрос (задание);
- количество вопросов в зачетном задании;
- итоговая оценка определяется как сумма оценок, полученных в текущей аттестации и по результатам написания контрольной работы;
- проверка ответов и объявление результатов производится в день написания контрольной работы;
- результаты аттестации заносятся в экзаменационно-зачетную ведомость и зачетную книжку студента (при получении зачета).

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

При первой попытке ликвидации задолженности, во время зачетной недели или в течение сессии, студенту выдаются все задания по текущему контролю и промежуточной аттестации, по которым он не смог набрать зачетное количество баллов.

При ликвидации задолженности после сессии студенту выдаются для выполнения все задания по текущему контролю, кроме аналитического обзора, если он выполнен ранее, и вопросы зачетного занятия промежуточной аттестации, включая дополнительные вопросы по теме аналитического обзора.