

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИТ

_____ Ю.А. Головки

_____ А.Н. Марьенков

«13» июня 2024 г.

«13» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Теория принятия решений и методы оптимизации
(наименование)

Составитель(-и)	Мартьянова А.Е., к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности
Направление подготовки	09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
Направленность (профиль) ОПОП	Технологии разработки и администрирования информационных систем
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2022
Курс	3
Семестры	6

Астрахань, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Теория принятия решений и методы оптимизации» является изучение методологических основ теории принятия решений и методов оптимизации; оптимальных и системно-аналитических методов принятия решений в условиях определённости и неопределённости, программных средств, обеспечивающих поддержку реализации методов теории принятия решений и методов оптимизации. Дисциплина «Теория принятия решений и методы оптимизации» предназначена для ознакомления студентов с основными классами задач оптимизации, методами нахождения решений. В процессе изучения дисциплины студент осваивает основные методы, алгоритмы и навыки решения различных оптимизационных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

— получение устойчивых теоретических знаний в областях «методы теории принятия решений» и «методы оптимизации» с акцентом на вопросы, относящиеся к разработке, использованию, сервисному обслуживанию программных средств (включая информационные системы), а также аппаратных средств вычислительной техники, предназначенной для обеспечения работы этих программных средств;

— приобретение навыков определения необходимых объемов и качества «информационного обеспечения» (данных), необходимых для принятия оптимальных решений, в т.ч. связанных с созданием (разработкой) и эксплуатацией информационных систем, а также средств вычислительной техники, предназначенных для поддержки (обеспечения) работы этих систем;

— получение устойчивых навыков применения математических методов и процедур, связанных с выбором оптимальных решений; с обоснованием того, что принимаемые решения являются действительно оптимальными при существующих условиях (ограничениях);

— приобретение практического опыта использования основных классов численных методов с целью решения типичных оптимизационных задач для непрерывных областей изменения аргументов, а также для дискретных множеств значений аргументов;

— получение теоретических знаний и практических навыков по использованию методов оптимизации при решении различных типов задач, связанных с профессиональной деятельностью в сфере «Информационные системы и технологии»;

— получение практических навыков принятия решений, связанных со сферой деятельности «Информационные системы и технологии», в условиях определенности и неопределенности, при наличии факторов риска;

— выработка навыков формирования «коллективов экспертов» и обработки результатов «экспертного оценивания» с целью обеспечения поддержки принятия решений в сложных, плохо формализуемых случаях (ситуациях, условиях);

— приобретение теоретических знаний и практических навыков, связанных с контролем хода реализации выполняемых решений и (при необходимости!) их своевременной корректировки.

В результате изучения дисциплины студент должен освоить:

- классификацию оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений;
- основные, наиболее эффективные численные методы решения задач оптимизации;
- особенности и методы решения задач безусловной оптимизации;
- особенности и методы решения задач условной оптимизации.

Студент должен уметь:

- правильно формулировать и классифицировать задачи оптимизации;
- выбирать или разрабатывать методы их решения;

- составлять и отлаживать программы для их решения;
- проводить оценку эффективности разработанных методов решения оптимизационных задач и выполнять анализ полученного решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Теория принятия решений и методы оптимизации» Б1.Б.26 относится к обязательной части учебного плана направления подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ. Профиль «Технологии разработки и администрирования информационных систем» 2022 года набора и осваивается в 6 семестре, общая трудоемкость дисциплины – 3 ЗЕ, 108 часов, итоговая форма контроля – экзамен.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

1. Информатика.
2. Математические основы информационных технологий и вычислительной техники.
3. Основы программирования.

Знания: основных понятий информатики, структуры систем документационного обеспечения.

Умения: использовать программные и аппаратные средства персонального компьютера, пользоваться нормативными документами по защите информации.

Навыки и (или) опыт деятельности: навыки поиска информации в глобальной информационной сети Интернет и работы с офисными приложениями (текстовыми процессорами, электронными таблицами, средствами подготовки презентационных материалов, СУБД и т.п.).

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

1. Программирование для анализа данных.
2. Машинное обучение.
3. Компьютерное зрение.
4. Математические основы искусственного интеллекта.

Также дисциплина «Теория принятия решений и методы оптимизации безопасности» поможет студентам при реализации задач производственной практики и написанию бакалаврской работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки /специальности:

универсальных (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.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
УК-2. Способен определять круг	ИУК-2.1. Знать: виды ресурсов и	ИУК-2.2. Уметь: проводить анализ	ИУК-2.3. Владеть: методиками

задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) 3 ЗЕ, 108 часов, в том числе 30 часов выделено на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 15 – лекции, 15 – лабораторные работы) и 78 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. т. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.	6	25-26	2		2		9	Устный опрос. Лабораторная работа 1
2	Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.	6	27-28	2		2		9	Устный опрос. Лабораторная работа 2

3	Методы выработки коллективных решений для типичных задач.	6	29-30	2		2		10	Устный опрос. Лабораторная работа 3
4	Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.	6	31-33	2		2		10	Устный опрос. Лабораторная работа 4. Контрольная работа 1.
5	Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».	6	34-35	2		2		10	Устный опрос. Проверочное тестирование
6	Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров.	6	36-37	2		2		10	Устный опрос. Лабораторная работа 5.
7	Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.	6	38-39	2		2		10	Устный опрос. Лабораторная работа 6
8	Комбинаторные задачи.	6	40	1		1		10	Устный опрос. Контрольная работа 2.
ИТОГО			108	15		15		78	ЭКЗАМЕН

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции	Общее количество компетенций
		УК 2	
Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими	13	+	1

решений, способы информационного обеспечения этих решений.			
Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.	13	+	1
Методы выработки коллективных решений для типичных задач.	14	+	1
Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.	14	+	1
Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».	14	+	1
Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров.	14	+	1
Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.	14	+	1
Комбинаторные задачи.	12	+	1
ИТОГО	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.

Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений. Общая постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Функции одной переменной. Функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Аналитический метод.

Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.

Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач. Одномерная оптимизация. Численные методы поиска экстремума. Метод сканирования, половинного деления, золотого сечения, Ньютона.

Итерационные и интерполяционные методы оптимизации функций одной переменной:

- Метод бисекций.
- Метод дихотомии.
- Метод Фибоначчи.
- Метод «золотого сечения».
- Итерационный метод regula falsi (метод «секущих»).
- Метод Ньютона-Рафсона.

- Метод квадратичной интерполяции.

Методы выработки коллективных решений для типичных задач.

Методы выработки коллективных решений для типичных задач.

Многомерная оптимизация. Численные методы поиска экстремума. Метод покоординатного спуска, градиентный метод с дроблением шага, метод Ньютона.

Численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных.

Методы прямого поиска:

- Прямой случайный поиск.
- Случайный поиск на гиперсфере.
- Метод Хука-Дживса (поиск по образцу).

Градиентные методы:

- Покоординатный спуск (метод Гаусса-Зейделя).
- Методы наискорейшего спуска.
- Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса.

Ньютоновские методы:

- Классификация Ньютоновских методов.
- Метод Ньютона-Рафсона.

Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.

Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.

Задачи условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.

Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».

Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».

Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров.

Линейное программирование. Симплекс-метод.

Двойственность в линейном программировании.

Каноническая и стандартная формы задачи ЛП. Переход от одной формы к другой.

Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод Данцига. Двойственность в задачах ЛП. Пример практического применения ЛП

Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений. Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.

Целочисленное программирование. Метод Гомори.

Транспортная задача. Задача о назначении.

Комбинаторные задачи.

Комбинаторные задачи. Задача коммивояжера.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При подготовке к лекционным занятиям необходимо воспользоваться учебно-методической литературой (основной) из п.8 № 1 – 6.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо воспользоваться учебно-методической литературой (дополнительной) из п.8 № 1 – 10.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Во время самостоятельной работы необходимо воспользоваться учебно-методической литературой из п.8 (основной) № 1 – 3, (дополнительной) № 1 – 6, Интернет-ресурсами № 1 – 2.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 1.	9	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
2.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 2.	9	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
3.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 3.	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
4.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 4. Подготовка к контрольной работе 1.	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
5.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 5.	18	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
6.	Подготовка к устному опросу. Подготовка к тестированию.	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
7.	Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 6.	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
8.	Подготовка к устному опросу. Подготовка к контрольной работе 2.	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно – не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Методы выработки коллективных решений для типичных задач.	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров.	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Комбинаторные задачи.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теория принятия решений и методы оптимизации» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1)	Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 1
2)	Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 2
3)	Методы выработки коллективных решений для типичных задач.	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 3
4)	Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 4. Контрольная работа 1.
5)	Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».	УК 2	Вопросы для обсуждения Проверочное тестирование.
6)	Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 5

	изменения параметров.		
7)	Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.	УК 2	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 6
8)	Комбинаторные задачи.		Вопросы для обсуждения. Контрольная работа 2.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При решении комплексной ситуационной задачи можно использовать следующие критерии оценки:

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1 «Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений»

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.
- 2) Общая постановка задачи оптимизации.
- 3) Классификация задач оптимизации.
- 4) Функции одной переменной.
- 5) Функции многих переменных.
- 6) Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
- 7) Аналитический метод.

2. Лабораторная работа 1

**Лабораторная работа 1.
Классификация задач и методов оптимизации
Классификация задач**

По виду целевой функции.

В общем случае:

При имеем задачу *однокритериальной* или *скалярной* оптимизации.

При - задача *многокритериальной* или *векторной* оптимизации.

По размерности вектора независимых переменных

При - задача *одномерной* (иногда - *линейной*) оптимизации.

При - задача *многомерной* оптимизации или *задача* оптимизации со *многими* переменными.

По допустимой области

$D = S$ - задача *безусловной* оптимизации или *задача* оптимизации *без ограничений* (какие-либо ограничения на неизвестные отсутствуют);

$D \subset S$ - задача *условной* оптимизации или *задача с ограничениями* (т.е. в задаче не все значения переменных допустимы).

По пространству оптимизации

$S = \mathbf{R}^n$ - задача оптимизации с *непрерывными* переменными;

$S = \mathbf{Z}^n$ - задача *целочисленной* оптимизации;

$S = \mathbf{B}^n$ - задача *булевой* оптимизации (частный случай задачи целочисленной оптимизации, при которой переменные могут принимать только два значения - ноль и единица). Если при этом $f(X)$ принимает значения из $\mathbf{R}^n$, то - задача *псевдобулевой* оптимизации;

Если значение целевой функции зависит от некоторых комбинаций объектов из конечного набора, их размещения или способа упорядочения, то такие задачи называются задачами *комбинаторной оптимизации*.

Задачи целочисленной и комбинаторной оптимизации объединяются понятием задач *дискретной оптимизации*.

В задачах *смешанной оптимизации* могут одновременно присутствовать переменные нескольких или даже всех типов (наиболее известный частный случай - задачи

смешанного целочисленного программирования с целочисленными и непрерывными переменными).

По свойствам функций, входящих в постановку задачи оптимизации

Целевая функция имеет более одного локального экстремума - задача *глобальной* или *многоэкстремальной* оптимизации (если требуется найти все локальные экстремумы или наилучший из них)

В задачах *локальной* оптимизации требуется найти один локальный экстремум (единственный для одноэкстремальной (унимодальной) целевой функции или любой для многоэкстремальной).

Если целевая функция и/или функции, описывающие ограничения, заданы не аналитически (в виде компьютерных программ, имитационных моделей, человеко-машинных процедур или как выход реальной системы), то это - задачи *оптимизации с неявными функциями* (поисковые задачи оптимизации).

Если все функции, входящие в постановку задачи, записываются в явном аналитическом виде, то это - задача *математического программирования*.

Общая формулировка задачи математического программирования имеет вид:

при ограничениях

Если все функции, входящие в постановку задачи, являются непрерывно дифференцируемыми - задача *дифференцируемой* оптимизации, иначе - задача *не дифференцируемой* оптимизации.

Если целевая функция выпукла, функции-ограничения образуют выпуклую допустимую область то это - задача *выпуклой* оптимизации.

Если целевая функция сепарабельна, ограничения линейны - задача *сепарабельного* программирования.

Если все функции общего вида - общая задача *нелинейного* программирования

Если целевая функция и функции-ограничения являются линейными относительно независимых переменных, имеем задачу *линейного* программирования.

Более узкие постановки задачи линейного программирования - *транспортная* задача, задача *о назначениях*, задача *целочисленного линейного* программирования и т.п.

Классификация методов оптимизации

Один из способов состоит в классификации методов по типу информации о производных, требуемой для организации процесса оптимизации.

Согласно этому способу методы подразделяются на:

- методы нулевого порядка, требующие только вычислений значений функции в точках пространства оптимизации и не требующие вычисления производных;
- методы первого порядка (градиентные), требующие кроме значений функции в точке еще и вычисления производных первого порядка для определения градиента;
- методы второго порядка (ньютоновские), для работы которых требуются еще и производные второго порядка.

Другая классификация:

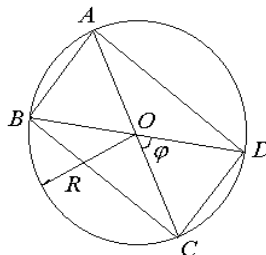
- методы *прямого поиска*;
- методы *линейной аппроксимации*;
- методы *квадратичной аппроксимации*.

По степени математической обоснованности методы делятся на *эвристические* и *рациональные*.

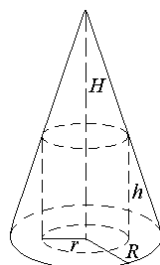
Методы оптимизации подразделяют также на *детерминированные* и *стохастические*. Стохастические алгоритмы используют элементы случайности при выборе направления или длины шага в процессе оптимизации.

Решение простых задач оптимизации

Задача 1. Найти стороны прямоугольника, вписанного в окружность радиуса R и имеющего наибольшую площадь S (рис В.1).



Задача 2. В прямой круговой конус вписан прямой круговой цилиндр так, что основания конуса и цилиндра лежат в одной плоскости (рис.В.2). Найти наибольшую возможную часть объема конуса, занятую таким цилиндром.



Задача 3. Найти экстремумы функции на R^3 .

Задача 4. Найти экстремумы функции на R^2 .

Тема 2. Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.
- 2) Одномерная оптимизация.
- 3) Численные методы поиска экстремума.
- 4) Итерационные и интерполяционные методы оптимизации функций одной переменной:
- 5) Метод бисекций
- 6) Метод дихотомии
- 7) Метод Фибоначчи
- 8) Метод "золотого сечения"
- 9) Итерационный метод regula falsi (метод «секущих»)
- 10) Метод Ньютона-Рафсона
- 11) Метод квадратичной интерполяции

2. Лабораторная работа 2

Лабораторная работа 2

Классические методы безусловной оптимизации

Решить задачи:

1. Найти точки экстремума функции $f(X) = \frac{(x_1 - 3)^2}{4} + \frac{(x_2 + 2)^2}{9}$ на множестве R^2 .
 Ответ: в $x^* = (3; -2)^T$ - одновременно локальный и глобальный минимум.

2. Найти точки экстремума функции $f(X) = x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_2^2$ на множестве R^2 .

Ответ: так как $f(X) = (x_1 - 2x_2)^2$, то во всех точках прямой с уравнением $x_1 = 2x_2$ достигается одновременно локальный и глобальный минимум.

3. Проверить знакоопределенность матрицы Гессе целевой функции

$$f(X) = x_1^3 + x_2^3 - 3x_1x_2 \text{ в точке } (0; 0)^T.$$

Ответ: матрица Гессе и соответствующая квадратичная форма неопределенные.

4. Проверить знакоопределенность матрицы Гессе целевой функции $f(X) = \frac{x_1^2}{4} + x_2^2$.

Ответ: матрица Гессе и соответствующая квадратичная форма положительно определенные.

5. Проверить знакоопределенность матрицы Гессе целевой функции

$$f(X) = x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_2^2.$$

Ответ: матрица Гессе положительно полуопределенная.

Тема 3. Методы выработки коллективных решений для типичных задач.

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Методы выработки коллективных решений для типичных задач.
- 2) Численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных
Методы прямого поиска:
- 3) Прямой случайный поиск
- 4) Случайный поиск на гиперсфере
- 5) Метод Хука-Дживса (поиск по образцу)
- 6) Градиентные методы:
- 7) Покоординатный спуск (метод Гаусса-Зейделя)
- 8) Методы наискорейшего спуска
- 9) Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса
- 10) Ньютоновские методы:
- 11) Классификация Ньютоновских методов
- 12) Метод Ньютона-Рафсона

2. Лабораторная работа 3

Лабораторная работа 3 Численные методы безусловной оптимизации

Решить задачи:

1. Методом Свена найти начальный интервал неопределенности для решения задачи

$$f(x) = x^2 + 6x + 12 \rightarrow \min \text{ при } x^0 = -10, t = 2; x^0 = 1, t = 2; x^0 = 1, t = 1; x^0 = 0, t = 1.$$

Ответ: $L_0 = [-8; 4]$, $L_0 = [-5; 1]$, $L_0 = [-6; 0]$, $L_0 = [-7; -1]$.

2. Методами бисекций, дихотомии, «золотого сечения», Фибоначчи решить задачу

$$f(x) = x^2 + 6x + 12 \rightarrow \min \text{ при } L_0 = [-4; 1].$$

Ответ: Метод бисекций – при $l = 1$ $x^* \in L_6 = [-3,375; -2,750]$;

Метод дихотомии – при $l = 1, \varepsilon = 0,2$ $x^* \in L_6 = [-3,4; -2,6]$;

Метод «золотого сечения» – при $l=1$ $x^* \in L_5 = [-3,271; -2,541]$; при $l=0,1$ $x^* \in L_{10} = [-3,033; -2,967]$;

Метод Фибоначчи – при $N=5, \delta=0,1$ $x^* \in L_5 = [-3,375; -2,650]$; при $N=5, \delta=0,01$ $x^* \in L_5 = [-3,375; -2,740]$.

Точное решение $x^* = -3$.

3. Сделать три итерации методом Хука-Дживса в задаче

$$f(X) = 4(x_1 - 5)^2 + (x_2 - 6)^2 \rightarrow \min \quad \text{при } \varepsilon = 0,1; \Delta_1 = \Delta_2 = 0,5; \alpha = 1,5; \lambda = 1.$$

Ответ: полученные точки $(1,5; 2)^T, (1,5; 2,5)^T, x_1 = (2; 3)^T, (2,5; 3)^T, (2,5; 3,5)^T, x_2 = (3,5; 4,5)^T, (4; 4,5)^T, (4; 5)^T, x_3 = (5,5; 6,5)^T$.

Точное решение $X^* = (5; 6)^T$.

4. Методами покоординатного спуска, Гаусса-Зейделя, Флетчера-Ривса и Ньютона-Равсона решить задачу:

$$f(X) = x_1^3 - x_1 x_2 + x_2^2 - 2x_1 + 3x_2 - 4 \rightarrow \min, \quad X^0 = (0; 0)^T$$

Ответ: точное решение $X^* = (1/2; -5/4)^T$.

5. Методами покоординатного спуска, Гаусса-Зейделя, Флетчера-Ривса и Ньютона-Равсона из начальных точек $X^0 = (0,5; 0,1)^T$ и $X^0 = (-0,1; -0,5)^T$ решить задачу:

$$f(X) = x_1^3 - x_1 x_2 + x_2^2 - 2x_1 + 3x_2 - 4 \rightarrow \min$$

Ответ: точное решение $X^* = (0; 1)^T$ из точки $X^0 = (0,5; 0,1)^T$ и $X^* = (0; -1)^T$ из точки $X^0 = (-0,1; -0,5)^T$.

Тема 4. Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.

1. Вопросы для обсуждения

1) Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.

2) Задачи условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия условного экстремума.

3) Метод множителей Лагранжа.

2. Лабораторная работа 4

Лабораторная работа 4 Классические методы условной оптимизации

Решить задачи:

1. Найти условный экстремум в задаче

$$f(X) = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr},$$

$$g_1 = x_1^2 + x_2^2 - 8 = 0.$$

Ответ: в точке $X^* = (-2; -2)^T$ – условный минимум, а в точке $X^* = (2; 2)^T$ – условный максимум.

2. Найти условный экстремум в задаче

$$f(X) = (x_1 + 2)^2 + (x_2 - 2)^2 \rightarrow \text{extr},$$

$$g_1(X) = x_1^2 + x_2^2 - 1 \leq 0,$$

$$g_2(X) = -x_1 \leq 0, \quad g_3(X) = x_2 \leq 0$$

Ответ: в точке $X^* = (0; 0)^T$ – условный минимум, а в точке $X^* = (\sqrt{2}/2; -\sqrt{2}/2)^T$ – условный максимум.

3. Контрольная работа 1

Вопросы к контрольной работе № 1

1. Состав лиц, принимающих решения в сфере деятельности «Информационные системы и технологии», основные принципы и номенклатура принимаемых ими решений, способы информационного обеспечения этих решений.
2. Методы выработки индивидуальных решений для типичных задач.
3. Методы выработки коллективных решений для типичных задач.
4. Методы принятия решений при неполной, неточной, частично недостоверной информации, в условиях дефицита времени.
5. Общая постановка задачи оптимизации.
6. Классификация задач оптимизации.
7. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
8. Аналитический метод.
9. Одномерная оптимизация.
10. Численные методы поиска экстремума.
11. Метод сканирования, половинного деления, золотого сечения, Ньютона.
12. Многомерная оптимизация.
13. Численные методы поиска экстремума.
14. Метод покоординатного спуска, градиентный метод с дроблением шага, метод Ньютона.
15. Задачи условной оптимизации.
16. Необходимые и достаточные условия условного экстремума.
17. Метод множителей Лагранжа.

Тема 5. Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой

2. Проверочное тестирование

Пробные тесты

1. По степени математической обоснованности методы делятся на
эвристические
рациональные
прямого поиска
квадратичной аппроксимации
2. Классификация методов по типу информации о производных, требуемой для организации процесса оптимизации
методы нулевого порядка
методы первого порядка
методы второго порядка
методы третьего порядка
3. Расставьте в правильной последовательности Стратегия поиска включает в себя три этапа:
Выбор начального интервала неопределенности.
Уменьшение интервала неопределенности
Проверку условия окончания.
4. Какой метод позволяет на каждом шаге уменьшать вдвое длину интервала, содержащего минимум, причем значения целевой функции вычисляются с этой целью в двух определенных точках.
Метод бисекций
Метод дихотомии

Метод Фибоначчи

5. В каком методе интервал неопределенности на каждом шаге делится на две части так, что отношение целого к большей части равно отношению большей части к меньшей

Метод бисекций

Метод дихотомии

Тема 6. Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров
- 2) Линейное программирование. Симплекс-метод.
- 3) Двойственность в линейном программировании Каноническая и стандартная формы задачи ЛП. Переход от одной формы к другой
- 4) Графический метод решения задач ЛП
- 5) Симплекс-метод Данцига
- 6) Двойственность в задачах ЛП
- 7) Пример практического применения ЛП

2. Лабораторная работа 5

Лабораторная работа 5 Линейное программирование (ЛП)

1. Решить графически задачу ЛП:

$$f(X) = -x_1 - x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 \geq 1, \quad x_2 \geq 1.$$

Ответ: в точке $A=(1;1)^T$ – достигается максимум, а минимума нет, т.к множество допустимых решений в направлении антиградиента – не ограничено.

2. Симплекс-методом решить задачу:

$$f(X) = -3x_1 - 4x_2 \rightarrow \max,$$

$$6x_1 + 6x_2 + x_3 = 36,$$

$$4x_1 + 8x_2 + x_4 = 32,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4.$$

Ответ: $X^*=(0; 0;36;32)^T$

3. Симплекс-методом решить задачу:

$$f(X) = -3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \geq 6,$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 16,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2.$$

Ответ: $X^*=(0; 4)^T$ – точка максимума.

4. Найти целочисленное решение методом Гомори:

$$f(X) = 10x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 5x_2 \leq 20,$$

$$-x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 1$$

$$\frac{1}{2}x_1 - x_2 \leq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \quad x_1, x_2 \in Z$$

Ответ: $X^* = (2; 0)^T$.

5. Найти целочисленное решение методом Гомори:

$$f(X) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 4,$$

$$3x_1 + 5x_2 \leq 15$$

$$x_1 - x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0, \quad x_1, x_2 \in Z$$

Ответ: $X^* = (3; 1)^T$.

Тема 7. Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений.
- 2) Транспортная задача.
- 3) Задача о назначении.

2. Лабораторная работа 6

Лабораторная работа 6

1. Решить транспортную задачу:

Пункты	B_1	B_2	B_3	Запасы
A_1	1	2	4	90
A_2	1	3	4	30
A_3	2	2	3	40
Потребности	50	60	10	120

Ответ:

$$X^* = \begin{pmatrix} 10 & 10 & 0 \\ 40 & 0 & 0 \\ 0 & 50 & 10 \end{pmatrix}$$

2. Решить транспортную задачу:

Пункты	B_1	B_2	Запасы
A_1	1	2	40

A_2	3	2	30
A_3	1	4	30
Потребности	30	70	100

$$X^* = \begin{pmatrix} 0 & 40 \\ 0 & 30 \\ 30 & 0 \end{pmatrix}$$

Ответ:

Тема 8. Комбинаторные задачи.

1. Вопросы для обсуждения

- 1) Комбинаторные задачи.
- 2) Задача коммивояжера.

2. Контрольная работа 2

Вопросы к контрольной работе № 2

1. Методы принятия решений в условиях конфликтов интересов сторон, «игр с природой».
2. Задачи линейного и нелинейного программирования для непрерывных областей изменения параметров.
3. Задачи дискретной оптимизации и типичные направления их использования для поддержки принятия решений
4. Линейное программирование.
5. Симплекс-метод.
6. Двойственность в линейном программировании.
7. Целочисленное программирование.
8. Метод Гомори.
9. Транспортная задача.
10. Задача о назначении.
11. Комбинаторные задачи.
12. Задача коммивояжера.

Перечень вопросов к экзамену

1. Что такое целевая функция, вектор независимых переменных, множество допустимых значений неизвестных, пространство оптимизации?
 2. Какие задачи и методы оптимизации Вы знаете?
 3. На чем основаны классические методы безусловной оптимизации функций одной и многих переменных?
 4. В чем отличие критериев существования экстремума для функций одной переменной и функций многих переменных?
 5. Для чего служат критерий Сильвестра и критерий собственных значений?
 6. В чем отличие пассивной и последовательной стратегии поиска экстремумов?
 7. К какой стратегии поиска относятся итерационные и интерполяционные методы оптимизации? В чем отличие между этими методами?
 8. Для чего служит метод Звена и в чем его сущность?
 9. В чем суть методов бисекций, дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения»?
- В сколько точек после нулевой итерации вычисляется значение целевой функции в каждом из этих методов?

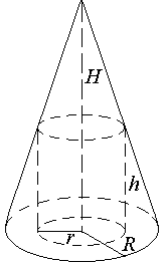
10. В чем суть интерполяционных методов?
11. От чего зависит надежность и скорость сходимости интерполяционных алгоритмов?
12. Какие численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных Вы знаете? Что такое «порядок» метода оптимизации?
13. В чем суть метода Хука-Дживса (поиска по образцу)?
14. В чем суть методов Гаусса-Зейделя, «наискорейшего спуска» и метода Флетчера-Ривса?
15. На чем основан метод Ньютона-Рафсона отыскания безусловного экстремума функции многих переменных?
16. Каковы необходимые и достаточные условия существования экстремума в задачах условной оптимизации?
17. Каков алгоритм решения задачи условной оптимизации классическими методами?
18. Какие группы численных методов условной оптимизации Вы знаете?
19. Каковы основные условия, позволяющие строить модели линейного программирования?
20. Какие существуют формы задачи линейного программирования?
21. Как осуществляется переход между различными формами записи задачи линейного программирования?
22. На чем основан графически метод решения задач линейного программирования?
23. В чем заключается стратегия симплекс-метода решения задач линейного программирования?
24. Какие способы нахождения начального базиса Вы знаете? Что такое М-задача?
25. Из каких шагов состоит процедура нахождения решения задачи симплекс-методом?
26. Что такое двойственная задача к задаче линейного программирования?
27. В чем отличие целочисленной задачи линейного программирования от общей задачи ЛП?
28. В чем суть метода Гомори?
29. Какие типы транспортных задач Вы знаете? Как осуществляется переход между ними?
30. Какими методами находится начальный план перевозок?
31. Каков алгоритм метода потенциалов решения транспортной задачи?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

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				
1.	Задание закрытого типа	Наука о методах исследования и отыскания наибольших и наименьших значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения: 1. Линейное программирование 2. Объектно-ориентированное программирование 3. Структурное	1	2

		программирование 4. Программирование на ЯВУ		
2.		Основные условия, позволяющие строить модели линейного программирования: 1. Пропорциональность 2. Аддитивность 3. Неотрицательность 4. Конгруэнтность 5. Допустимость 6. Положительность	1, 2, 3	2
3.		Этап принятия решения состоит: 1. из коллективной экспертной оценки; 2. из принятия решения лицом, принимающим решение; 3. из разработки оценочной системы; 4. из разработки плана действий.	1, 2, 4	2
4.		Конкретную обстановку при принятии решения оценивают: 1. по достоверности информации, по управляемости фирмы, по ресурсам, по сложности разрешения проблемы; 2. по разрешимости ситуации, способности персонала найти пути и средства решения проблемы; 3. по технике, по технологии, по времени, по эффективности по кадровым, материальным и информационным ресурсам; 4. по сложности и разрешимости проблемы, ресурсному обеспечению и мотивации персонала.	3	2
5.		Выработка управленческого решения включает в себя? 1. определение целей, разработку вариантов, оценку вариантов, выбор решения и его реализацию; 2. определение проблемы, выбор цели, разработку вариантов решения, выбор окончательного варианта и его реализацию; 3. разработку вариантов, оценку и сравнение вариантов, вероятность реализации альтернатив и их эффективность, выбор решения; 4. выбор целей, критериев реализации решения, разработку	1, 3	2

		вариантов, утверждение оптимального варианта.		
6.	Задание открытого типа	Какие этапы включает в себя стратегия поиска выбора точек, в которых производится вычисление значений функции	Стратегия поиска выбора точек, в которых производится вычисление значений функции включает в себя три этапа: 1. Выбор начального интервала неопределенности. Границы интервала должны быть такими, чтобы функция $f(x)$ была унимодальной, то есть имела только одну точку минимума на этом интервале. 2. Уменьшение интервала неопределенности. Методами поиска определяется достаточно малый интервал, в котором находится минимум, осуществляя при этом наименьшее количество вычислений функции (так как затраты на вычисления могут быть весьма велики). 3. Проверку условия окончания. Поиск заканчивается, когда длина текущего интервала неопределенности оказывается меньше установленной величины.	2
7.		Характерные черты задач линейного программирования	Характерные черты задач линейного программирования: 1. Допустимая область всегда является выпуклым многогранником даже в случае, когда она не ограничена. 2. Оптимальное решение всегда достигается в вершинах допустимой области. 3. Если оптимальное решение не одно, то значение функции совпадает во всех точках-решениях.	
8.		Численные методы условной оптимизации	Численные методы условной оптимизации: 1. Методы, использующие преобразование задачи условной оптимизации в последовательность задач безусловной оптимизации путем введения в рассмотрение вспомогательных функций. Такие методы называются методами последовательной безусловной оптимизации. 2. Методы непосредственного решения задачи условной оптимизации, основанные на движении из одной допустимой точки, где выполнены все ограничения, к другой допустимой	5

			точке с лучшим значением целевой функции. Эти методы называются методами возможных направлений.	
9.		В прямой круговой конус вписан прямой круговой цилиндр так, что основания конуса и цилиндра лежат в одной плоскости (рис.1). Найти наибольшую возможную часть объема конуса, занятую таким цилиндром.  Рис.1– Изображение прямого кругового конуса с вписанным прямым круговым цилиндром	Обозначим высоту и радиус основания цилиндра через h и r, а высоту и радиус основания конуса через H и R. Запишем отношение их объемов $\eta = \frac{\pi r^2 h}{\pi R^2 H / 3} = 3 \frac{r^2 h}{R^2 H}$ Это равенство задает целевую функцию, в которой в качестве параметров оптимизации можно взять отношения r/R и h/H. Из условия задачи (цилиндр вписан в конус) вытекает ограничение $r/R = (H-h)/H$. Подставляя его в целевую функцию, получаем $\eta = \eta\left(\frac{h}{H}\right) = 3\left(1 - \frac{h}{H}\right)^2 \frac{h}{H}, \quad \frac{h}{H} \in (0,1)$ Введем обозначение $x = \frac{h}{H}$. Тогда целевая функция η примет вид $\eta = \eta(x) = 3(1-x)^2 x, \quad x \in (0,1)$ Очевидно, что эта функция определена не только на интервале $(0,1)$, но и на всей числовой оси x. Но мы рассмотрим ее на отрезке $[0,1]$. Нетрудно видеть, что $\eta(x) > 0$ на $(0,1)$ и $\eta(0) = \eta(1) = 0$. Кроме того, функция $\eta = \eta(x)$ дифференцируема. Для определения точки x^0 максимума функции $\eta(x)$ на $(0,1)$ вычислим ее производную в точках $x \in (0,1)$. $\eta'(x) = 3(3x^2 - 4x + 1) = 9\left(x - \frac{1}{3}\right)(x - 1)$ Видим, что производная $\eta'(x)$ обращается в нуль в единственной точке $x^* = \frac{1}{3}$ интервала $(0,1)$. При этом $\eta'(x) > 0$, если $x \in \left(0, \frac{1}{3}\right)$ и $\eta'(x) < 0$, если $x \in \left(\frac{1}{3}, 1\right)$. Отсюда	10

			следует, что функция $\eta(x)$ достигает максимума на интервале $(0,1)$ в точке $x^* = \frac{1}{3}$. Таким образом, при $\frac{h}{H} = \frac{1}{3}$ функция $\eta\left(\frac{h}{H}\right)$, $\frac{h}{H} \in (0,1)$ достигает максимума $\eta\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{4}{9}$. При этом отношение радиусов оснований цилиндра и конуса будет $\frac{r}{R} = \frac{2}{3}$.	
10.		Классификация методов оптимизации по типу информации о производных, требуемой для организации процесса оптимизации	Классификация методов оптимизации по типу информации о производных, требуемой для организации процесса оптимизации: - методы нулевого порядка, требующие только вычислений значений функции в точках пространства оптимизации и не требующие вычисления производных; - методы первого порядка (градиентные), требующие кроме значений функции в точке еще и вычисления производных первого порядка для определения градиента; - методы второго порядка (ньютоновские), для работы которых требуются еще и производные второго порядка.	3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и контрольных работ, проведению экзамена

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- отсутствие списка использованной литературы,
- небрежное выполнение,
- отсутствие выводов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- неверных результатов расчета.

В отчете по выполненной лабораторной работе должны быть указаны:

- тема лабораторной работы,
- пакет документов в соответствии с темой лабораторной работы,
- использованная литература.

Критерии оценки:

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы;

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка;

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки, отсутствуют знания по основам математики.

Контрольные работы

Контрольная работа состоит из 2-х заданий.

Основаниями для снижения оценки за задание являются:

- ошибки в объяснениях и комментариях при верно выполненном задании;
- неполный ответ для теоретических заданий;
- небрежное выполнение;
- многократное переписывание контрольной работы.

Задание не может быть засчитано, если:

- даны два неверных ответа на теоретические вопросы.

Метод "золотого сечения"

Критерии оценки контрольных работ:

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы и учел основные нормативно-правовые документы по информационной безопасности;

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы и учел основные нормативно-правовые документы по информационной безопасности, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки, учтены не все нормативно-правовые документы по информационной безопасности;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его

обоснования, сделаны грубые ошибки, отсутствуют знания нормативно-правовых документов по информационной безопасности.

Критерии оценки теста:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет безошибочно самостоятельно обрабатывать и интерпретировать данные при решении задач, как в стандартной, так и в нестандартной формулировке;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет безошибочно самостоятельно обрабатывать и интерпретировать данные при решении задач в стандартной ситуации или за верное решение 75% - 89% заданий теста;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет при решении задач обрабатывать данные с опорой на справочные материалы и помощь преподавателя, верно выполняя при этом 60% - 74% работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет правильно обрабатывать данные, выполнил менее 60% заданий теста.
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если тест студента оценен не ниже чем «удовлетворительно»;
- оценка «не зачтено», если тест оценен ниже чем «удовлетворительно».

Экзамен

Экзамен заключается в письменном ответе на 2 теоретических вопроса и устном собеседовании по каждому теоретическому вопросу.

Основаниями для снижения оценки за теоретический вопрос являются:

- небрежное выполнение;
- неполный ответ;
- наличие мелких неточностей или незначительных искажений фактов;
- неточные объяснения при собеседовании;
- отсутствие ответов на заданные при собеседовании вопросы.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой БАРС по дисциплине на экзамен отводится 100 баллов (40 баллов на текущие формы контроля, 10 баллов на бонусы и 50 баллов отводится на экзамен),

Оценивание студентов на экзамене осуществляется в соответствии с требованиями и критериями 100-балльной шкалы. Учитываются как результаты текущего контроля, так и знания, навыки и умения, непосредственно показанные студентами в ходе экзамена.

Критерии оценок на экзамене:

40-50 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

35-39 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

25-34 балла – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

20-24 балла – студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.

15-19 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала. 1

1-14 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки. 1

0 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала

допускаются серьезные ошибки.

6-9 баллов – студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

1-5 баллов – студент имеет лишь частичное представление о теме. 0 баллов – нет ответа.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	18/1	18	По расписанию
2.	<i>Выполнение лабораторной работы</i>	6/2	12	
3.	<i>Выполнение контрольной работы</i>	2/3	6	
4.	<i>Тест</i>	1/4	4	
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	<i>Посещение занятий без пропусков</i>	1	3	
6.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	1	3	
7.	<i>Активность студента на занятии</i>	1	4	
Всего			10	-
Дополнительный блок				
8.	<i>Экзамен</i>		50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	- 1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	- 1
<i>Неготовность к занятию</i>	- 2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Методы принятия оптимальных управленческих решений : моделирование принятия решений / Пятецкий В.Е. - М. : МИСиС, 2014. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238498.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Методы оптимальных решений / Балдин К.В. - М. : ФЛИНТА, 2015. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976520684.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Ажмухамедов, И. М., Гурская, Т. Г., Теория принятия решений и методы оптимизации :курс лекций. Издательский дом «Астраханский университет», 2016. URL: <https://biblio.asu.edu.ru/Reader/Book/2016112109332605100002065846> ЭБС Электронный Читальный зал – БиблиоТех).

8.2. Дополнительная литература:

1. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / Пантелеев А.В. - М. : Логос, 2011. - (Новая университетская библиотека). - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Теория принятия решений: Учебное пособие для вузов / Федунец Н.И., Куприянов В.В. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741803970> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Методы оптимизации: Курс лекций: учеб. пособие / В.Н. Розова, И.С. Максимова. - М. : Издательство РУДН, 2010. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209038726.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Методы оптимизации: сборник задач и упражнений / С.В. Ренин, Н.Д. Ганелина - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216884.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / Подиновский В.В., Ногин В.Д. 2-е изд.,испр. И доп.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108126.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий необходима мультимедийная аудитория, оснащенная компьютерной презентационной техникой.

Для проведения публичной защиты проектов, необходима мультимедийная аудитория с проектором.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).