

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 06.09.2024 14:35:26

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Методы оптимизации»

1. Цель преподавания дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний в теории оптимизации, развитие практических навыков составления математических моделей оптимизационных задач в инженерных приложениях, овладение методами их решения с использованием современных программных средств.

2. Задачи изучения дисциплины

Получение базовых знаний по теории оптимизации, изучение численных методов безусловной и условной минимизации, формирование навыков решения оптимизационных задач на ЭВМ с использованием современных программных средств.

3. Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2.3 Адаптирует модели к конкретным задачам экономики

4. Разделы дисциплины

1. Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций.

2. Численные методы одномерной минимизации.

3. Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных

4. Численные методы условной оптимизации

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета-

фундаментальной и

прикладной информатики

(наименование ф-та, полностью)

 М.О. Таныгин

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО _____ 09.03.01 Информатика и вычислительная
техника, _____

шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой
экономике»

наименование направленности (профиля)

форма обучения _____ очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9, «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) ««Интеллектуальные системы в цифровой экономике»» на заседании кафедры вычислительной техники «31» августа 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой ВТ

И.Е. Чернецкая

И.Е. Чернецкая

Разработчик программы,
д.т.н., профессор

Ж.Т. Жусубалиев

Ж.Т. Жусубалиев

/ Директор научной библиотеки

В.Г. Макаровская

В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 20 21 г. на заседании кафедры вычислительной техники «01» 07 20 23 г., протокол № 13.

Зав. кафедрой

И.Е. Чернецкая

И.Е. Чернецкая

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 20 22 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 08 20 24 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой

И.Е. Чернецкая

И.Е. Чернецкая

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .

Зав. кафедрой

И.Е. Чернецкая

И.Е. Чернецкая

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний в теории оптимизации, развитие практических навыков составления математических моделей оптимизационных задач в инженерных приложениях, овладение методами их решения с использованием современных программных средств.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Получение базовых знаний по теории оптимизации, изучение численных методов безусловной и условной минимизации, формирование навыков решения оптимизационных задач на ЭВМ с использованием современных программных средств.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен разрабатывать экономические модели	ПК-2.3 Адаптирует модели к конкретным задачам экономики	<p>Знать: постановку задачи оптимизации и понятийно - терминологический аппарат; структуру задачи оптимального проектирования; необходимые и достаточные условия условного и безусловного экстремума; общие принципы многомерной минимизации; численные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации.</p> <p>Уметь: формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численного решения задач условной и безусловной минимизации; проводить вычислительный</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>эксперимент при решении задач условной и безусловной оптимизации, интерпретировать результаты.</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом теории оптимизации; методикой формирования моделей типовых задач оптимального проектирования; численными методами и алгоритмами условной и безусловной минимизации; навыками решения задач оптимального проектирования с применением современных программных средств. навыками применения программного обеспечения для решения задач оптимизации.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3.1 –Объем дисциплины по видам учебных занятий

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	61,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,15
в том числе:	
Зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций	Применение методов оптимизации в инженерной практике. Общая постановка задачи оптимизации и основные определения. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума функций одной и многих переменных. Алгоритм решения задачи нахождения безусловного экстремума. Необходимые и достаточные условия условного экстремума функций многих переменных.
2	Численные методы одномерной минимизации.	Постановка задачи и стратегия поиска безусловного минимума. Метод равномерного поиска. Метод деления интервала пополам. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод квадратичной интерполяции. Метод кубической интерполяции. Методы средней точки и хорд. Метод Ньютона и его модификации. Метод ломанных.
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных.	Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума. <i>Методы нулевого порядка:</i> метод поиска по симплексу, метод Хука-Дживса, метод сопряженных направлений Пауэрлла, методы случайного поиска. <i>Методы первого порядка:</i> метод градиентного спуска с постоянным шагом, метод наискорейшего градиентного спуска, метод Флетчера-Ривса, метод Дэвидона-Флетчера-Пауэрлла. <i>Методы второго порядка:</i> метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона, метод Маквардта. Сравнение методов.
4	Численные методы условной оптимизации.	Принципы построения численных методов поиска условного экстремума. Методы условной оптимизации на основе преобразования задачи. Метод штрафов. Понятие штрафной функции. Основные типы

	штрафов. Построение вспомогательной функции. Алгоритм решения задачи методом штрафов. Метод барьерных функций. Комбинированный метод штрафных функций. Метод множителей.
--	--

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций	4	0	0	У-1, 2,3,4, МУ-1,3,5, ДУ-2	Т2	ПК-2.3
2	Численные методы одномерной минимизации	5	1,2	1	У-1, 2, 3, 4, МУ-1,5, ДУ-1,2	Т8	ПК-2.3
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных	5	3,4	2,3,4	У-1,2,3, 4, МУ-2,3,4,5, ДУ-1,2	Т14,К14	ПК-2.3
4	Численные методы условной оптимизации.	4	0	0	У-1,2 МУ-2,3,4,5, ДУ-2	Т18	ПК-2.3

К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
2	Численные методы одномерной минимизации. Решение задач на ЭВМ.	6
3	Численные решение задач безусловной минимизации методами первого порядка. Решение задач на ЭВМ.	6
4	Численные решение задач безусловной минимизации методами второго порядка. Решение на задач ЭВМ.	4
5	Численные решение задач безусловной минимизации методами нулевого порядка. Решение задач на ЭВМ.	4
Итого		18

4.2.2 Лабораторные работы

Таблица 4.2.2 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Лабораторная работа. Численные методы одномерной минимизации. Методы нулевого порядка	6
2	Лабораторная работа. Численные методы одномерной минимизации. Методы с использованием производных	4
3	Лабораторная работа. Численные решение задач безусловной минимизации методами первого порядка.	6

4	Лабораторная работа. Численные решение задач безусловной минимизации методами второго порядка.	4
Итого.		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций.	4 неделя	15
2	Численные методы одномерной минимизации	8 неделя	15
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных.	12 неделя	15
4	Численные методы условной оптимизации.	18 неделя	17,85
Итого:			62,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1.	Тема. Численные методы одномерной минимизации (лекции).	Интерактивные лекции по теме с использованием мультимедийной системы.	4
2	Практические занятия «Численные методы одномерной минимизации»	Разбор конкретных ситуаций: постановка задачи, построение математической модели, выбор численного метода и разработка алгоритма решения задачи.	4
4	Практические занятия « Численные решение задач безусловной минимизации методами первого порядка»	Разбор конкретных ситуаций.	4
Итого:		В часах	12

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических и лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы бакалавриата (специалитета). Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся в профильных организациях и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) на каф. вычислительной техники. Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, профессионально-трудовому, культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, гражданственности, гуманизма, творческого мышления;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен разрабатывать экономические модели	Математическая экономика, Исследование операций в экономике	Организация и методология научных исследований, Методы оптимизации Нелинейные модели в задачах цифровой экономики	Производственная преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции и/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2	ПК-2.3 Адаптирует модели к конкретным задачам экономики	Знать: постановку задачи оптимизации и понятийно – терминологический аппарат; необходимые и достаточные условия условного и безусловного экстремума;	Знать: постановку задачи оптимизации и понятийно – терминологический аппарат; структуру задачи оптимального проектирования; необходимые и достаточные	Знать: постановку задачи оптимизации и понятийно - терминологический аппарат; структуру задачи оптимального проектирования; необходимые и достаточные

Код компетенции / этап (указывает название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>численные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы численного решения задач условной и безусловной минимизации.</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом теории оптимизации; численными методами и алгоритмами условной и безусловной минимизации.</p>	<p>условия условного и безусловного экстремума; численные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации.</p> <p>Уметь: формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численного решения задач условной и безусловной минимизации.</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом теории оптимизации; методикой формирования моделей типовых задач оптимального проектирования; численными методами и алгоритмами условной и безусловной минимизации; навыками решения задач оптимального проектирования.</p>	<p>условия условного и безусловного экстремума; общие принципы многомерной минимизации; численные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации.</p> <p>Уметь: формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численного решения задач условной и безусловной минимизации; проводить вычислительный эксперимент при решении задач условной и безусловной оптимизации, интерпретировать результаты.</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом теории оптимизации; методикой формирования моделей типовых задач оптимального</p>

Код компетенции и/ этап (указывает название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				проектирования; численными методами и алгоритмами условной и безусловной минимизации; навыками решения задач оптимального проектирования с применением современных программных средств.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких	ПК-2.3	Лекция, СРС, лабораторная работа	БТЗ Задания к практическим занятиям и контрольные вопросы к лаб. № 1	1-33	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	функций					
2	Численные методы одномерной минимизации	ПК-2.3	Лекция, СРС, лабораторная работа	Задания к практическим занятиям и контрольные вопросы к лаб. № 2	1-15	Согласно табл.7.2
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных	ПК-2.3	Лекция, СРС, практические занятия, лабораторная работа	Вопросы для коллоквиума. Задания и контрольные вопросы к лаб. № 3.	1-18	Согласно табл.7.2
4	Численные методы условной оптимизации	ПК-2.3	Лекция, СРС, лабораторная работа	Задания к практическим занятиям и контрольные вопросы к лаб. № 4.	1-12	Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

1. Типовые контрольные задания по теме «Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций».

(а) *Задача:* Требуется спроектировать бак горючего в виде прямого кругового цилиндра фиксированного объема V , на изготовление которого будет затрачено наименьшее количество листовой стали. Постройте графики целевой функции и функции ограничения. Проиллюстрируйте решение задачи графически.

(б) *Задача:* Найдите экстремум функции

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2.$$

2. Типовые контрольные задания по теме «Численные методы одномерной минимизации»

Задача: Методами деления интервала пополам, золотого сечения, дихотомии решите задачу одномерной минимизации:

$$f(x) = x^3 - \sin(x), \quad x \in [0;1].$$

Для каждого метода оценить число итераций, необходимое для определения точки минимума с заданной точностью. Провести сравнение методов. Объяснить полученные результаты.

3. Типовые контрольные задания по теме «Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных»

Задача: Решить численно задачу минимизации квадратичной функции методом сопряженных градиентов. Построить график функции и линии уровня.

4. Типовые контрольные задания по теме «Численные методы условной оптимизации»

Задача: Решить численно задачу условной оптимизации методом штрафных функций, барьерных функций, комбинированным методом штрафных функций.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Вопросы для коллоквиума по теме « »:

1. Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума.
2. Метод поиска по симплексу.
3. Метод Хука-Дживса.
4. Метод сопряженных направлений Пауэлла.
5. Методы случайного поиска.
6. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
7. Метод наискорейшего градиентного спуска.
8. Метод Флетчера-Ривса.
9. Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.
10. Метод Ньютона.
11. Метод Ньютона-Рафсона,
12. Метод Маквардта.

Темы рефератов

1. Арифметика конечной точности и измерение ошибок при численном решении задач оптимизации.
2. Глобально-сходящиеся методы решения задач одномерной минимизации.
3. Критерии останова и масштабирование задач оптимизации.

4. Глобально-сходящиеся модификации метода Ньютона для решения задач многомерной оптимизации.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Задание в закрытой форме: Как выбираются пробные точки в методе деления интервала пополам?

Задание в открытой форме: *Запишите итерационную формулу метода наискорейшего градиентного спуска для многомерной минимизации.*

Задание на установление правильной последовательности: Найдите минимум квадратичной функции методом сопряженных градиентов.

Задание на установление соответствия: Проверить знакоопределенность матрицы Гессе квадратичной функции.

Компетентностно-ориентированная задача: Требуется изготовить открытую банку цилиндрической формы объемом 1 м^3 . При каком радиусе основания расход листового материала на ее изготовление будет наименьшим?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

.Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторное занятие. Численные методы одномерной минимизации. Решение задач на ЭВМ.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие. Численные методы одномерной минимизации.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторное занятие. Численные решение задач безусловной минимизации методами первого порядка. Решение задач на ЭВМ.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие. Численные решение задач безусловной минимизации методами первого порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторное занятие. Численные решение задач безусловной минимизации методами второго порядка. Решение на задач ЭВМ	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие. Численные решение задач безусловной минимизации методами второго порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»

Лабораторное занятие. Численные методы условной минимизации. Решение задач.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие. Численные методы условной минимизации.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий – (15 вопросов и задача). Каждый верный вариант оценивается следующим образом

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Основная учебная литература

1. Аттетков, А. В. Введение в методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - М. : Финансы и статистика, 2008. - 272 с.

2. Струченков, В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Струченков. – Москва : Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 434 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457743>

3. Учаев, П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / под общ.ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 176 с.

4. Оптимизация прикладных задач. Вводный курс [Текст] : учебник / П. Н. Учаев [и др.] ; ред. П. Н. Учаев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 288 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Аббасов, М. Э. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / М. Э. Аббасов ; Санкт-Петербургский государственный университет, Факультет прикладной математики - процессов управления. - Санкт-Петербург : ВВМ, 2014. - 63 с.

2. Гончаров, В. А. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М. : Юрайт, 2010. - 191 с.

3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Методы одномерной минимизации [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (569 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 21 с.

2. Многомерная оптимизация методами нулевого порядка [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (459 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 16 с.

3. Минимизация методами первого порядка [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Методы оптимизации" для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (458 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 16 с.

4. Многомерная оптимизация методами второго порядка [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (349 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 12 с.

5. Методы оптимизации : методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (273 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 11 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

1. Численные методы оптимизации: учебное пособие/ В.И. Рейзлин. Томский политехнический университет. -Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 105 с.

2. Азарнова Т.В., Каширина И.Л., Чернышова Г.Д. Методы оптимизации: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 87 с.

3. Дьячков, Ю.А. Прикладная теория оптимизации. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.А. Дьячков. - Пенза: ПГУ, 2012. - 70 с.

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Методы оптимизации" / Сост. В.И. Рейзлин. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 45 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
2. <http://www.bibliocomplectator.ru/available> – Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks.
3. <http://www.prlib.ru>) – Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина.
4. <http://нэб.рф/> – Национальная Электронная Библиотека (НЭБ).
5. <http://www.iop.org/> – журналы издательства Института Физики (IOP Institute of Physics).
7. <http://ieeexplore.ieee.org/> – IEEE Xplore Digital Library – доступ к сайтам журналов и к аннотациям статей в журналах издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) <http://www.ieee.org/>.
8. <http://www.elsevier.com/journals> – сайты журналов издательства Elsevier (доступ только к аннотациям статей и к статьям открытого доступа).
9. <http://www.rusicon.ru/> – Российский архив по системам и управлению (РУСИСОН).
10. <http://www.lib.swsu.ru> – Электронная библиотека ЮЗГУ.
11. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях кроме теоретического материала разбираются примеры решения задач. Каждая тема завершается контрольной работой и выдачей заданий для самостоятельной работы, а также вопросов для самопроверки.

На лекциях студент должен конспектировать материал. Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Он поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и в дальнейшем сэкономит его в процессе подготовки к занятиям.

Изучение разделов лекционного курса завершают практические занятия,

решение задач на ЭВМ с использованием современных пакетов прикладных программ и языков программирования.

На практических занятиях студенты изучают методы решения экстремальных задач, алгоритмы их численной реализации, условия их применения и получают навыки решения типовых оптимизационных задач.

Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Она необходима как для подготовки к практическим занятиям, так и контрольным работам. Кроме того, самостоятельная работа способствует более углубленному изучению учебного материала.

Качество работы студентов оценивается по результатам решения тестовых задач на практических занятиях, защиты отчетов и выполнения контрольных работ. Для успешной сдачи экзамена необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебным пособиям, где материал дан в значительно большем объеме потребует у студента значительных временных затрат, которых в экзаменационную сессию всегда не хватает. Перед экзаменом полезно проработать тестовые задачи. Вопросы к экзамену включают материалы практических занятий. Поэтому перед экзаменом следует просмотреть отчеты по практическим занятиям.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В электронном виде хранится учебно-методический комплекс, выполненный в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Операционная система Windows 7 (<https://www.microsoft.com>), Lazarus (<http://www.lazarus.freepascal.org/>), MikTeX (<https://miktex.org/>).

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения каф. вычислительной техники.

1. Аудитория а. 300:

Столы, парты, скамейки для обучающихся, стол, стул для преподавателя. Мультимедиа центр: Ноутбук ASUS X50VL PMD – T2330/14"/1024 Mb/160 Gb/ сумка Проектор in Focus IN24+ (39945,45). Стойка для интерактивной доски Hitachi. Интерактивная доска Hitachi EX-82: StazBourd с аксессуарами.

2. Аудитория а 303: Маркерная доска, столы, стулья, парты для обучающихся, стол, стул для преподавателя. ПЭВМ INTEL i3-7100/H110M-R C/SI White Box LGA1151.mATX/8Gb/1TB/DVDRW/LCD 21.5"/k+m/ – 10 шт.

3. Аудитория а 301: Столы, стулья для обучающихся, стол, кресло для преподавателя.

Многопроцессорный вычислительный комплекс: 10 шт. Процессор, монитор, жесткий диск, клавиатура, мышь, опер. память, корпус, матер. плата.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1							