

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 14:26:13

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе

Методы оптимизации

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.

Задачи 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

**омпетенци , формируемые в результате освоения
дисциплины**

ПК-1.2

-1.3

/

-7.3

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)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 28 » 06 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО _____ 09.03.01 Информатика и вычислительная
техника, _____

шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и
сети»

наименование направленности (профиля)

форма обучения _____ очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» на заседании кафедры вычислительной техники «27» 06 2019 г., протокол № 18.

Зав. кафедрой ВТ



В.С. Титов

Разработчик программы,
д.т.н., профессор



Ж.Т. Жусубалиев


Директор научной библиотеки



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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2019 г. на заседании кафедры вычислительной техники «02» 07 2020 г., протокол № 17.

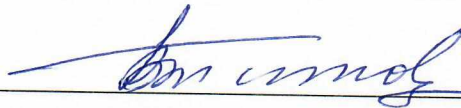
Зав. кафедрой



В.С. Титов

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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2018 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2021 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой



В.С. Титов

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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2022 г., протокол № 15.

Зав. кафедрой



В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры вычислительной техники «31» 08 2023 г., протокол № 1.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой ВТ _____  Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 08 2024 г., протокол № 1.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой ВТ _____  Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № » « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой ВТ _____ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № » « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой ВТ _____ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № » « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой ВТ _____ Чернецкая И.Е.

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

<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>		
ПК-1	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ПК-1.2 Обрабатывает данные тестирования программных и/или аппаратных продуктов	Знать: программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; языки программирования для численного решения задач оптимизации. Уметь: применять программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; инсталлировать программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа и оптимизации. Владеть: навыками применения

<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>		
			программного обеспечения для решения задач оптимизации.
		ПК-1.3 Оценивает достоверность и надежность результатов тестирования программных и/или аппаратных продуктов	<p>Знать: основные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации; методы проверки корректности, эффективности алгоритмов и программных средств решения задач оптимизации;</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы условной и безусловной минимизации; обосновывать принимаемые решения по выбору алгоритмов при решении конкретных задач оптимизации; оценивать эффективность алгоритмов и программных средств.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач условной и безусловной оптимизации на ЭВМ; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств решения оптимизационных задач.</p>
ПК-7	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-7.3 Моделирует дискретные системы	<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</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>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 проектирования; численными методами и алгоритмами условной и безусловной минимизации; навыками решения задач оптимального проектирования с применением современных программных средств.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в часть, формируемой 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) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». 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		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 Пауэлла, методы случайного поиска. <i>Методы первого порядка:</i> метод градиентного спуска с постоянным шагом, метод наискорейшего градиентного спуска, метод Флетчера-Ривса. <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-5, ДУ-2	С(2)	ПК-1, ПК-7
2	Численные методы одномерной минимизации	5	1,2	1,2	У-1, 2, 3, 4, МУ-1,5, МУ-2, ДУ-1,2	КЗ(8),С(8), ЗЛ(8)	ПК-1, ПК-7
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных	5	3,4	3,4	У-1,2,3, 4, МУ-4,5, ДУ-1,2	КЗ(14),С(14), ЗЛ(14)	ПК-1, ПК-7
4	Численные методы условной оптимизации.	4	0	0	У-1,2 МУ-5, ДУ-2	С(18)	ПК-1, ПК-7

КЗ – кейс задачи, С – собеседование, ЗЛ – защита лабораторных работ

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: методы нулевого порядка. Решение задач на ЭВМ.	6
3	Численные методы одномерной минимизации: методы с использованием производных и минимизация многомодальных функций. Решение задач на ЭВМ.	6
4	Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка. Решение на задач ЭВМ.	4
5	Численное решение задач безусловной минимизации методами второго 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 и минимизация многомодальных функций	4
3	Лабораторная работа. Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка.	6
4	Лабораторная работа. Численное 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	16,85
Итого:			61,85

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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

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

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: методы с использованием производных и минимизация многомодальных функций»	Разбор конкретных ситуаций: постановка задачи, построение математической модели, выбор численного метода и разработка алгоритма решения задачи.	4
4	Практические занятия « Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка»	Разбор конкретных ситуаций.	4
Итого:		В часах	12

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-1 Способен проводить юзабилити-исследование программных продуктов и/или аппаратных средств;	Технологии программирования Математические основы теории бифуркаций электронных схем Основы комбинаторной оптимизации	Системное программное обеспечение Методы оптимизации Моделирование	Микропроцессорные системы Устройства человеко-машинного интерфейса Проектирование бортовых приборных комплексов Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-7 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;	Математические основы теории бифуркаций электронных схем Основы комбинаторной оптимизации	Методы оптимизации Моделирование	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/ 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-1	ПК-1.2 Обработывает данные тестирования программных	Знать: программные средства, пакеты прикладных программ для	Знать: программные средства, пакеты прикладных программ для	Знать: программные средства, пакеты прикладных программ для

Код компетенции/ этап (указывая 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
	и/или аппаратных продуктов. ПК-1.3 Оценивает достоверность и надежность результатов тестирования программных и/или аппаратных продуктов.	решения задач оптимизации; основные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации. Уметь: применять программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; разрабатывать алгоритмы условной и безусловной минимизации. Владеть: навыками применения программного обеспечения для решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач условной и безусловной оптимизации на ЭВМ.	решения задач оптимизации; основные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации; методы проверки корректности, эффективности алгоритмов и программных средств решения задач оптимизации. Уметь: применять программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа и оптимизации; разрабатывать алгоритмы условной и безусловной минимизации; обосновывать принимаемые решения по выбору алгоритмов при решении конкретных задач оптимизации;	решения задач оптимизации; языки программирования для численного решения задач оптимизации; основные методы и алгоритмы условной и безусловной минимизации; методы проверки корректности, эффективности алгоритмов и программных средств решения задач оптимизации. Уметь: применять программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; устанавливать программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа и оптимизации; разрабатывать

Код компетенции/ 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
			оценивать эффективность алгоритмов и программных средств. Владеть: навыками применения программного обеспечения для решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач условной и безусловной оптимизации на ЭВМ.	алгоритмы условной и безусловной минимизации; обосновывать принимаемые решения по выбору алгоритмов при решении конкретных задач оптимизации; оценивать эффективность алгоритмов и программных средств. Владеть: навыками применения программного обеспечения для решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач условной и безусловной оптимизации на ЭВМ; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств решения оптимизационных задач.
ПК-7	ПК-7.3 Моделирует дискретные	Знать: постановку задачи оптимизации и	Знать: постановку задачи оптимизации и	Знать: постановку задачи оптимизации и

Код компетенции/ этап (указывая 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
	системы	<p>понятийно – терминологический аппарат; необходимые и достаточные условия условного и безусловного экстремума; 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>понятийно – терминологический аппарат; структуру задачи оптимального проектирования; необходимые и достаточные 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</p>	<p>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 эксперимент при решении задач условной и безусловной оптимизации, интерпретировать результаты.</p> <p>Владеть: понятийно-</p>

Код компетенции/ 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
			условной и безусловной минимизации; навыками решения задач оптимального проектирования.	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.

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

№ 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	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС	С	1-33	Согласно табл.7.2
2	Численные методы одномерной минимизации	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС, практические занятия, лабораторные работы	С, КЗ, ЗЛ	1-35	Согласно табл.7.2
3	Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС, практические занятия, лабораторные работы	С, КЗ, ЗЛ	1-101	Согласно табл.7.2
4	Численные методы условной оптимизации	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС.	С	1-16	Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

1. Кейс – задача к разделу (теме) «Методологические основы оптимизации. Условия экстремума гладких функций».

Задача. Требуется спроектировать емкость в виде прямой призмы (без крышки), имеющей наименьшую длину швов. Основанием призмы является равносторонний треугольник со стороной a . Объем призмы фиксирован и равен 1 см^3 .

2. Кейс – задача к разделу (теме) «Численные методы одномерной минимизации»

Задача. Методом дихотомии решите задачу одномерной минимизации:

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

3. Кейс – задача к разделу (теме) «Численные методы безусловной минимизации функции многих переменных»

Задача: Применить метод наискорейшего градиентного спуска для минимизации квадратичной функции (выполните 2 итерации)

$$f(x_1, x_2) = 4x_1^2 + 3x_2^2 - 4x_1x_2 + x_1, \text{ при начальном приближении } x_0 = (0, 0)^T.$$

4. Кейс – задача к разделу (теме) «Численные методы условной оптимизации».

Задача: Методом барьерных функций найти условный минимум (использовать логарифмическую штрафную функцию)

$$f(x) = 3x^2 - x, \quad x - 2 < 0.$$

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

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: Для функции $f(x)=x_1^2+x_1x_2+x_2^2$ найдите матрицу Гессе.

Варианты ответов:

(a) $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$

(б) $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$

(в) $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

Задание в открытой форме: Запишите итерационную формулу метода наискорейшего градиентного спуска для минимизации квадратичной функции $f(x)=0.5(Ax, x)-(b, x)$.

Задание на установление правильной последовательности:

В какой последовательности численно решается задача одномерной оптимизации?

(a) 1- находится начальный интервал неопределенности; 2 – выясняется максимум или минимум ищется, задача сводится к минимизации функции, если ищется максимум; 3 – выбирается численный метод минимизации; 4 – составляется алгоритм численного решения задачи и программа для ЭВМ; 5 – проводится расчет точки минимума.

(б) 1 – выясняется максимум или минимум ищется, задача сводится к минимизации функции, если ищется максимум; 2- находится начальный интервал неопределенности; 3 – выбирается численный метод минимизации; 4 –составляется алгоритм численного решения задачи и программа для ЭВМ; 5 – проводится расчет точки минимума.

(в) 1 – выясняется максимум или минимум ищется, задача сводится к минимизации функции, если ищется максимум; 2- находится начальный интервал неопределенности; 3 –составляется алгоритм численного решения задачи и программа для ЭВМ; 4 – выбирается численный метод минимизации; 5 – проводится расчет точки минимума.

Задание на установление соответствия:

Установите знакоопределенность матрица Гессе

$$H = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

(a) $H > 0$

(б) $H < 0$

(в) $H \leq 0$

Компетентностно-ориентированная задача: Из прямоугольного жестяного листа со сторонами a и b делают ящик, вырезая равные квадраты по

углам. Какова должна быть сторона у вырезанных квадратов, чтобы ящик имел максимальный объем?

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 успеваемости 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 1. Численные методы одномерной минимизации: методы нулевого порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие 1. Численные методы одномерной минимизации: методы нулевого порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторное занятие 2. Численные методы одномерной минимизации: методы с использованием производных и минимизация многомерных функций.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие 2. Численные методы одномерной минимизации: методы с использованием производных и минимизация многомерных функций.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторное занятие 3. Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка.	1,5	Выполнил,	3	Выполнил и

Решение задач на ЭВМ		но «не защитил»		«защитил»
Практическое занятие 3. Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторное занятие 4. Численное решение задач безусловной минимизации методами второго порядка.	1,5	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие 4. Численное решение задач безусловной минимизации методами второго порядка	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. Гончаров, В. А. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М. : Юрайт, 2010. - 191 с.

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. 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. Численные методы одномерной минимизации : методы нулевого порядка : методические указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ж.Т. Жусубалиев. – Курск : ЮЗГУ, 2022. - 16 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.

2. Численные методы одномерной минимизации : методы с использованием производных и минимизация многомодальных функций: методические указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ж.Т. Жусубалиев. – Курск : ЮЗГУ, 2022. - 11 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.

3. Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка : методические указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ж.Т. Жусубалиев. – Курск : ЮЗГУ, 2022. - 11 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.

4. Численное решение задач безусловной минимизации методами второго порядка : методические указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ж.Т. Жусубалиев. – Курск : ЮЗГУ, 2022. - 7 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.

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. - 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	3,7,9–1, 15-17, 24,25				10	30.06 2021	Протокол №12 от 30.06.2021 

--	--	--	--	--	--	--	--