

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таныгин Максим Олегович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 07.10.2023 09:33:43  
Уникальный программный ключ:  
c581cd75563a552725439b81ebe71cb37bca10f0

## Аннотация к рабочей программе

### Методы оптимизации

#### **Цель преподавания дисциплины**

Формирование у студентов знаний по основам методов оптимизации в технических приложениях, развитие навыков решения задач оптимального проектирования технических систем, овладение численными методами решения задач оптимизации.

#### **Задачи дисциплины**

- получение базовых знаний по методам оптимизации;
- изучение численных методов безусловной и условной оптимизации и алгоритмов их реализации;
- формирование навыков оптимального проектирования технических систем с использованием современных программных средств.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.


#### **Разделы дисциплины**

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Методы одномерной оптимизации.
3. Методы многомерной оптимизации.
4. 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 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации*(наименование дисциплины)*ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника,*шифр и наименование направления подготовки*направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем»*наименование направленности (профиля)*форма обучения очная*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», 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 ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», 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

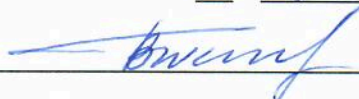
Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры вычислительной техники «02» 07 2020 г., протокол № 17.

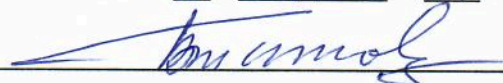
Зав. кафедрой



В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № «7» 28 03 2019 г., на заседании кафедры вычислительной техники «20» 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 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2022 г., протокол № 15.

Зав. кафедрой




Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) "Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 28 » 02 20 22 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 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) "Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем, 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 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) "Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем, 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 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) "Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем, 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 дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний по основам методов оптимизации в технических приложениях, развитие навыков решения задач оптимального проектирования технических систем, овладение численными методами решения задач оптимизации.

## 1.2 Задачи дисциплины

- получение знаний по методам оптимизации;
- изучение численных методов безусловной и условной оптимизации и алгоритмов их реализации;
- формирование навыков оптимального проектирования технических систем с использованием современных программных средств.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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		
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;	ОПК-2.1 Использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> алгоритмы численной реализации методов минимизации и условия их применения; современные программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации. <b>Уметь:</b> программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; применять программные средства, пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации; оценивать эффективность алгоритмов и программных средств; <b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом теории оптимизации; методикой формирования моделей типовых задач оптимального

<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>		
			проектирования;
		<p>ОПК-2.2 Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> основные численные методы безусловной минимизации многомерных задач; численные методы условной оптимизации. <b>Уметь:</b> формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численной реализации методов условной и безусловной минимизации. <b>Владеть:</b> основными численными методами решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач на ЭВМ.</p>
		<p>ОПК-2.3 Разрабатывает оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования; аналитические методы поиска экстремумов функций одной и многих переменных; методы, алгоритмы одномерной и многомерной минимизации функций. <b>Уметь:</b> программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа. <b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для</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>
код компетенции	наименование компетенции		
			решения оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств.
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	ОПК-4.1 Анализирует и выбирает научные принципы и методы исследований для решения практических задач	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать принимаемые решения по выбору алгоритмов при решении конкретных задач оптимизации, осуществлять проверку корректности применения и эффективности алгоритмов.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств.</p>
		ОПК-4.2 Использует новые научные методы исследований	<p><b>Знать:</b> методы и алгоритмы одномерной и многомерной минимизации.</p> <p><b>Уметь:</b> программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа; алгоритмизировать и решать задачи безусловной и условной оптимизации на ЭВМ с использованием современных программных</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>средств.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств.</p>
		<p>ОПК-4.3 Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования; методы и алгоритмы одномерной многомерной минимизации.</p> <p><b>Уметь:</b> программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств.</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Методы оптимизации» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы



магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**3 Объём 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 трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

**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	Постановка задачи оптимизации.	Постановка задачи оптимизации, основные понятия и определения.
2	Методы одномерной оптимизации.	Одномерная минимизация. Прямые методы: метод дихотомии, метод золотого сечения, метод парабол. Методы, использующие информацию о производных: методы средней точки и хорд, методы Ньютона. Методы минимизации многомодальных функций .
3	Методы многомерной оптимизации.	Методы безусловной минимизации многомерных задач. Метод поиска по симплексу, методы Хука-Дживса, сопряженных направлений Пауэлла. Методы градиентного спуска с постоянным шагом, наискорейшего градиентного спуска и Флетчера-Ривса. Методы Ньютона, Ньютона-Рафсона, Маквардта.
4	Методы условной оптимизации.	Условный экстремум функции многих переменных.

	Методы поиска условного экстремума при ограничениях типа равенств и ограничениях типа неравенств.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) 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	Постановка задачи оптимизации.	3	0	0	У-1, 2,3,4, МУ-5	С(2)	ОПК-2 ОПК-4
2	Методы одномерной оптимизации.	5	1	0	У-1, 2, 3, 4, МУ-1,5	С(8), ЗЛ (8)	ОПК-2 ОПК-4
3	Методы многомерной оптимизации.	5	2,3, 4	0	У-1,2,3, 4, МУ-2,3,4,5	С(14), ЗЛ (14)	ОПК-2 ОПК-4
4	Методы условной оптимизации.	5	0	0	У-1,2 МУ-5	С(18)	ОПК-2 ОПК-4

С – собеседование, ЗЛ – защита лабораторных работ

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Численные методы одномерной минимизации: методы нулевого порядка	4
2	Численные методы одномерной минимизации: методы с использованием производных и минимизация многомодальных функций	4
3	Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка	5
4	Численное решение задач безусловной минимизации методами второго порядка	5
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	Постановка задачи оптимизации.	4 неделя	18
2	Методы одномерной оптимизации.	8 неделя	18
3	Методы многомерной оптимизации.	12 неделя	18
4	Методы условной оптимизации.	18 неделя	17,9
Итого:			71,9

## 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 универсальных, общепрофессиональных и профессиональных 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. Методы одномерной минимизации	Интерактивные лекции по теме с использованием мультимедийной системы	4
2	Лабораторные занятия «Методы одномерной минимизации»	Разбор конкретных ситуаций: постановка задачи оптимизации,	4

		выбор численного метода и разработка алгоритма решения задачи.	
Итого:		В часах	8

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенции

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Интеллектуальные системы, Методы оптимизации, Математическое моделирование нелинейных систем	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Методы оптимизации, Математическое моделирование нелинейных систем	Производственная научно-исследовательская практика

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал 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	
ОПК-2	ОПК-2.1 Использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для	<b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; методы и алгоритмы одномерной минимизации функций; основные численные методы безусловной	<b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования; методы и алгоритмы одномерной минимизации функций; основные	<b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования; аналитические методы поиска экстремумов функций одной и многих переменных;

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	
	<p>решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2 Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий</p> <p>ОПК-2.3 Разрабатывает оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>минимизации многомерных задач; численные методы условной оптимизации.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы численной реализации методов условной и безусловной минимизации</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения современных программных средств; основными численными методами решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач на ЭВМ.</p>	<p>численные методы безусловной минимизации многомерных задач; численные методы условной оптимизации.</p> <p><b>Уметь:</b> формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численной реализации методов условной и безусловной минимизации</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; навыками применения современных программных средств; основными численными методами решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач на ЭВМ.</p>	<p>методы и алгоритмы одномерной минимизации функций; основные численные методы безусловной минимизации многомерных задач; численные методы условной оптимизации.</p> <p><b>Уметь:</b> формировать модели типовых задач оптимального проектирования; разрабатывать алгоритмы численной реализации методов условной и безусловной минимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения</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	
				оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств; основными численными методами решения задач оптимизации; навыками решения типовых задач на ЭВМ.
ОПК-4	<p>ОПК-4.1 Анализирует и выбирает научные принципы и методы исследований для решения практических задач</p> <p>ОПК-4.2 Использует новые научные методы исследований</p> <p>ОПК-4.3 Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; методы и алгоритмы одномерной и многомерной минимизации; решать задачи безусловной и условной оптимизации на ЭВМ с использованием современных программных средств.</p> <p><b>Уметь:</b> программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационным</p>	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; методы и алгоритмы одномерной и многомерной минимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа; алгоритмизировать и решать задачи безусловной и условной оптимизации на ЭВМ с использованием современных программных средств.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять проверку корректности применения и эффективности</p>	<p><b>Знать:</b> постановку задачи оптимизации и понятийно-терминологический аппарат; структуру задач оптимального проектирования; методы и алгоритмы одномерной и многомерной минимизации; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа; алгоритмизировать и решать задачи безусловной и условной оптимизации на ЭВМ с использованием современных программных средств.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать</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	
		и технологиями и программными средствами.	алгоритмов; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа. <b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения оптимизационных задач.	принимаемые решения по выбору алгоритмов при решении конкретных задач оптимизации, осуществлять проверку корректности применения и эффективности алгоритмов; программировать в современных пакетах прикладных программ численного анализа. <b>Владеть:</b> современными информационными технологиями и программными средствами; методиками проверки корректности и эффективности алгоритмов и программных средств для решения оптимизационных задач; навыками применения современных программных средств.

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№	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	Постановка задачи оптимизации.	ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС	С (вопросы для устного опроса)	1-16	Согласно табл.7.2.
2	Методы одномерной оптимизации.	ОПК-2, ОПК-4,	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса), ЗЛ	1-32	Согласно табл.7.2.
3	Методы многомерной оптимизации.	ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса), ЗЛ	1-59	Согласно табл.7.2.
4	Методы условной оптимизации.	ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС	С (вопросы для устного опроса)	1-16	Согласно табл.7.2.

**Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля**

1. Примеры типовых вопросов для устного опроса по теме «Постановка задачи оптимизации».

- (а) *Дайте определение угловых миноров симметричной матрицы.*  
 (б) *Сформулируйте необходимые условия экстремума первого порядка.*

2. Примеры вопросов для устного опроса по теме «Методы одномерной минимизации»

- (а) *Как оценивается эффективность метода дихотомии?*  
 (б) *Опишите метод секущих. Какого порядка метод секущих?*

3. Примеры типовых вопросов для устного опроса по теме «Методы многомерной оптимизации».

- (а) *Запишите итерационные формулы метода Ньютона-Рафсона.*



(б) *Опишите метод Хука-Дживса.*

4. Примеры вопросов для устного опроса по теме «Методы условной оптимизации»

(а) *Сформулируйте принципы построения алгоритмов условной оптимизации.*

(б) *Опишите метод штрафов.*

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  $x_1, x_2$  на отрезке неопределенности  $[a, b]$  в методе золотого сечения?

$$(a) \quad x_1 = a + \frac{2}{3+\sqrt{5}}(b-a), \quad x_2 = a + \frac{2}{1-\sqrt{5}}(b-a)$$

$$(б) \quad x_1 = a + b - x_2, \quad x_2 = a + b - x_1, \quad \text{где} \quad x_2 = a + \frac{\sqrt{5}+1}{2}(b-a)$$

$$(в) \quad x_1 = a + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-a), \quad x_2 = a + \frac{1+\sqrt{5}}{2}(b-a)$$

**Задание в открытой форме:** *Что называется поверхностью уровня?*

**Задание на установление правильной последовательности:**

Для нахождения точки экстремума дифференцируемой функции необходимо выполнить следующую последовательность действий:

(а) Найти численно стационарные точки. В найденных стационарных точках проверить выполнение необходимых и достаточных условий экстремума. Если они не выполняются, то проверить выполнение необходимых условий второго порядка.

(б) Записать необходимое условие экстремума первого порядка и численно найти стационарные точки. В найденных стационарных точках проверить выполнение достаточных условий экстремума. Если они не выполняются, то проверить выполнение необходимых условий второго порядка.

**(а) Задание на установление соответствия:**

Установите соответствие

1. Знаки угловых миноров матрицы  $A$  чередуются, начиная с отрицательного.
2. Знаки угловых миноров матрицы  $A$  строго положительны.

$$(a) \quad A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad (б) \quad A = \begin{pmatrix} -6 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \quad (в) \quad A = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$(г) \quad A = \begin{pmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -8 \end{pmatrix}$$

**Компетентностно-ориентированная задача:** Требуется изготовить открытую банку цилиндрической формы объемом  $5 \text{ м}^3$ , так чтобы длина швов была минимальной.

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
<b>1</b>	2	3	4	5
<b>Лабораторная работа № 1.</b> Численные методы одномерной минимизации: методы нулевого порядка	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторное занятие 2.</b> Численные методы одномерной минимизации: методы с использованием производных и минимизация многомодальных функций	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторное занятие 3.</b> Численное решение задач безусловной минимизации методами первого порядка	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторное занятие 4.</b> Численное решение задач безусловной минимизации методами второго порядка	3		6	
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ 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. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков: ред. В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Саратов : Вузовское образование, 2018. - 272 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/77664> (дата обращения: 10.03.2022) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4487-0322-5 : Б. ц. - Текст : электронный.
2. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем : учебное пособие / Н. В. Жидкова; ред. О. Ю. Мельникова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 149 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/72547> (дата обращения: 10.03.2022) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4486-0257-3 : Б. ц. - Текст : электронный.
3. Гончаров, В. А. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М. : Юрайт, 2010. - 191 с.
4. 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.

### **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

