

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:45:08  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра Информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Уровень образования бакалавриат  
Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) Системы автоматизированного проектирования  
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения 4 года  
Форма обучения очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимизации» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 15.06.2023 г.

Разработчик рабочей программы  
Преподаватель А.М. Казанцева

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц. И.Б. Разин

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Методы оптимизации» изучается в седьмом семестре.  
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачет.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущим дисциплинам:

- Математический анализ;
- Дискретная математика;
- Математическая логика и теория алгоритмов;
- Модели и методы анализа проектных решений;
- Математическая логика и теория алгоритмов.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Методы оптимизации» являются:

- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- приобретение теоретических знаний по основам разработки систем автоматизированного проектирования, обучение практической работе с современными САПР;
- приобретение навыков применения моделей и методов оптимизации для решений по совершенствованию функциональной деятельности или организации управления в прикладных областях;
- изучение методов математического исследования прикладных вопросов;
- формирование у обучающихся навыков самостоятельного изучения специальной литературы;
- развитие у обучающихся логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине «Методы оптимизации» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить анализ предметной области, определять требования к информационной системе и возможности их реализации.	ИД-ПК-1.2 Анализ и описание предметной области автоматизации, выявление источников информации, анализ исходной документации в процессе изучения предметной области.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области систем автоматизированного проектирования для решения стандартных задач.</li> <li>– Использует современные методы оптимизации в задачах автоматизации операций на предприятиях и в организациях.</li> </ul>
ПК-3 Способен применять типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения для легкой промышленности	ИД-ПК-3.4 Обоснование принимаемых проектных решений, осуществление постановки и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет методики использования программных средств систем автоматизации для решения практических задач.</li> <li>– Оценивает сущность и значение методов оптимизации систем автоматизированного проектирования в предметной области информационных систем; владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	3	з.е.	108	час.
----------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
8 семестр	зачет	108	16	16	16			48	
Всего:	зачет	108	16	16	16			48	

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Восьмой семестр</b>							
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4	<b>Раздел I. Классификация задач оптимизации. Одномерная безусловная оптимизация</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ и практических занятий
	Тема 1.1. Общая постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации.	1				2	
	Тема 1.2. Классификация методов одномерной оптимизации. Метод дихотомии, свойства метода	1				2	
	Практическое занятие №1. Реализация метода дихотомии		2			2	
	Тема 1.3. Метод золотого сечения, свойства метода. Метод Фибоначчи, свойства метода. Метод Пауэлла. Метод секущих.	1				2	
	Лабораторная работа №1. Реализация методов золотого сечения и метода Фибоначчи в EXCEL			2		2	
	Лабораторная работа №2. Реализация метода секущих в EXCEL			2		2	
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4	<b>Раздел II. Многомерная безусловная оптимизация</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ и практических занятий
	Тема 2.1. Многомерная оптимизация. Основные определения: градиент, гессиан, критерий Сильвестра.	1				2	
	Лабораторная работа №3. Вычисление градиента, гессиана			2		2	
	Тема 2.2. Метод Хука-Дживса. Метод Нелдера-Мидда	1				2	
	Практическое занятие №2. Исследование методов Хука-Дживса и Нелдера-Мидда		2			2	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.3. Градиентный метод с постоянным шагом. Метод наискорейшего спуска	1				2	
	Практическое занятие №3. Реализация градиентного метода в EXCEL		2			2	
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4	<b>Раздел III. Линейное программирование</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ и практических занятий
	Тема 3.1. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.	1				2	
	Лабораторная работа №4. Изучение надстройки «Поиск решения» EXCEL			2			
	Тема 3.2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Особые случаи.	1				2	
	Лабораторная работа №5. Реализация задачи линейного программирования в EXCEL			2		2	
	Тема 3.3. Графический анализ чувствительности задачи линейного программирования	1				2	
	Практическое занятие №4. Анализ чувствительности задачи линейного программирования в EXCEL		2			2	
	Тема 3.4. Методы решения задачи ЛП. Поиск крайних точек. Симплекс-метод.	1				2	
	Практическое занятие №5. Исследование и реализация Симплекс-метода.		2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4	<b>Раздел IV. Целочисленное линейное программирование</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>6</b>	устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ и практических занятий
	Тема 4.1. Постановка задачи линейного целочисленного программирования. Классификация методов решения	2				6	
	Практическое занятие №6. Решение задач линейного целочисленного программирования		2				
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4	<b>Раздел V. Нелинейное программирование</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>10</b>	устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ и практических занятий
	Тема 5.1. Метод ветвей и границ	1				2	
	Лабораторная работа №6. Реализация метода ветвей и границ в EXCEL			2			
	Практическое занятие №7. Решение задач методом ветвей и границ		2			2	
	Тема 5.2. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	1				2	
	Лабораторная работа №7. Реализация метода Лагранжа в EXCEL					2	
	Практическое занятие №8. Реализация метода множителей Лагранжа		2				
	Тема 5.3. Метод штрафных функций.	2		2		2	
	Лабораторная работа №8. Метод внутренних штрафных функций.			2			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Зачет	х	х	х	х	8	зачет по билетам
	<b>ИТОГО за восьмой семестр</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>48</b>	
	<b>Итого за весь период</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>48</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Классификация задач оптимизации. Одномерная безусловная оптимизация</b>	
Тема 1.1	Общая постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации.	Классификация задач оптимизации. Оценка параметров и структуры математической модели. Задача о рации. Транспортная задача.
Лабораторная работа №1.	Работа в EXCEL	Знакомство с EXCEL. Начало работы в EXCEL.
Тема 1.2	Классификация методов одномерной оптимизации. Метод дихотомии, свойства метода	Условия оптимальности функции одной переменной. Методы поиска экстремума функции одной переменной. Теорема Ферма. Метод дихотомии.
Лабораторная работа №2.	Реализация метода дихотомии в EXCEL	Решение индивидуальных задач методом дихотомии в EXCEL.
Тема 1.3	Метод золотого сечения, свойства метода. Метод Фибоначчи, свойства метода	Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Сравнение методов исключения интервалов. Методы полиномиальной аппроксимации.
Лабораторная работа №3.	Реализация методов золотого сечения и метода Фибоначчи в EXCEL	Решение индивидуальных задач методами золотого сечения и Фибоначчи в EXCEL.
Тема 1.4	Метод Пауэлла. Метод секущих	Метод Пауэлла (метод квадратичной аппроксимации). Метод секущих. Метод Ньютона (метод касательных).
Лабораторная работа №4.	Реализация метода секущих в EXCEL	Решение индивидуальных задач методом секущих в EXCEL.
<b>Раздел II</b>	<b>Многомерная безусловная оптимизация</b>	
Тема 2.1	Многомерная оптимизация. Основные определения: градиент, гессиан, критерий Сильвестра, теорема Вейерштрасса	Методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Свойства градиента. Критерий Сильвестра (критерий знакоопределенности матрицы). Выпуклые функции. Вычисление градиента.
Лабораторная работа №5.	Вычисление градиента, гессиана	Вычисление градиента в EXCEL.
Тема 2.2	Метод Хука-Дживса. Метод Нелдера-Мидда	Методы нулевого порядка. Общая характеристика методов нулевого порядка. Метод конфигураций Хука-Дживса. Метод деформируемого многогранника (метод Нелдера—Мидда).
Лабораторная работа №6.	Исследование методов Хука-Дживса и Нелдера-Мидда	Решение индивидуальных задач Хука-Дживса и Нелдера-Мидда в EXCEL.
Тема 2.3	Градиентный метод с постоянным шагом. Метод наискорейшего спуска	Методы первого порядка. Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод наискорейшего спуска. Метод Гаусса-Зейделя (наискорейшего покоординатного спуска).



Лабораторная работа №7.	Реализация градиентного метода в EXCEL	Решение индивидуальных задач методом градиента в EXCEL.
<b>Раздел III</b>	<b>Линейное программирование</b>	
Тема 3.1	Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.	Примеры задач линейного программирования. Производственная программа. Задача о раскрое. Раскрой прутьев. Раскрой листов. Задача о смесях.
Лабораторная работа №8.	Изучение надстройки «Поиск решения» EXCEL	Решение задач о раскрое и смесях с помощью надстройки «Поиск решения» в EXCEL.
Тема 3.2	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Особые случаи.	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Этапы задачи линейного программирования. Выпуклые множества и многогранники.
Лабораторная работа №9.	Реализация задачи линейного программирования в EXCEL	Решение индивидуальных задач линейного программирования в EXCEL.
Тема 3.3	Графический анализ чувствительности задачи ЛП	Свойства задачи линейного программирования в канонической форме. Графический анализ чувствительности задачи ЛП. Метод искусственных переменных.
Лабораторная работа №10.	Анализ чувствительности задачи линейного программирования в EXCEL	Решение индивидуальных задач анализа чувствительности ЛП в EXCEL.
Тема 3.4	Методы решения задачи линейного программирования. Поиск крайних точек. Симплекс-метод.	Методы решения задачи линейного программирования. Поиск крайних точек. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
Лабораторная работа №11.	Реализация метода ветвей и границ в EXCEL	Решение индивидуальных задач методом ветвей и границ в EXCEL.
<b>Раздел IV.</b>	<b>Целочисленное линейное программирование</b>	
Тема 4.1	Постановка задачи линейного целочисленного программирования. Примеры. Классификация методов решения	Постановка задачи линейного целочисленного программирования. Примеры. Классификация методов решения. Задача о рюкзаке. Задача размещения производства. Задача о назначениях.
Лабораторная работа №12.	Реализация метод Лагранжа в EXCEL	Решение индивидуальных задач методом Лагранжа в EXCEL.
<b>Раздел V.</b>	<b>Нелинейное программирование</b>	
Тема 5.1	Метод ветвей и границ	Метод ветвей и границ для задачи целочисленного программирования. Метод отсекающих плоскостей (Гомори).

Тема 5.2	Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	Теорема о конечности алгоритма Гомори. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
Тема 5.3	Метод штрафных функций.	Методы штрафных функций. Методы внешних штрафных функций. Метод внутренних штрафных функций.
Лабораторная работа №13.	Метод внутренних штрафных функций.	Решение индивидуальных задач методом внутренних штрафных функций.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, лабораторным и практическим занятиям и зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к самостоятельным проверочным и контрольным работам работе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом,
- научно-исследовательскую работу студентов (написание статей, участие в студенческих научных конференциях).

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I. Классификация задач оптимизации. Одномерная безусловная оптимизация</b>				
Тема 1.5.	Анализ экстремальных задач условия существования экстремума	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы.	устное собеседование по результатам выполненной работы	6
Тема 1.6.	Характеристики алгоритмов оптимизации	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы.		6
<b>Раздел II. Многомерная безусловная оптимизация</b>				
Тема 2.4.	Методы прямого поиска	Изучение периодической научной литературы, нормативных документов. Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.	устное собеседование по результатам выполненной работы	6
Тема 2.5.	Градиентные методы второго порядка	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы.		6
<b>Раздел III. Линейное программирование</b>				
Тема 3.5.	Задача о диете	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задачи.	устное собеседование по результатам выполненной работы	6
Тема 3.6.	Метод искусственного базиса	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.		6
<b>Раздел IV. Целочисленное линейное программирование</b>				
Тема 4.2.	Динамическое программирование	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задачи.		6
<b>Раздел V. Нелинейное программирование</b>				
Тема 5.4.	Условия Куна-Таккера	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задачи.		6
Тема 5.5.	Задача квадратичного программирования	Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задачи.		4

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.4
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			Обучающийся: - исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал; - показывает четкие системные знания и представления о принципах распределенной обработки информации; - грамотно использует основные принципы технологий сбора, подготовки, хранения и анализа данных; - следует стандартам информационного взаимодействия систем в задачах автоматизации предприятий и организаций; - в совершенстве владеет языки программирования и программные средства для разработки распределенных приложений;
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено			Обучающийся: - достаточно подробно и грамотно излагает материал дисциплины; - демонстрирует знания и представления о принципах распределенной обработки информации; - использует основные принципы технологий сбора, подготовки, хранения и анализа данных с

					небольшими неточностями; - использует стандарты информационного взаимодействия систем в задачах автоматизации предприятий и организаций; - на хорошем уровне владеет языки программирования и программные средства для разработки распределенных приложений, но совершает небольшие ошибки;
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины на базовом уровне в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебной программы; - использует стандарты информационного взаимодействия систем в задачах автоматизации предприятий и организаций, но допускает серьезные ошибки; - на базовом уровне владеет языки программирования и программные средства для разработки распределенных приложений, допуская серьезные ошибки;
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся:		– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																
1	Лабораторная работа	<p><i>Задачи для лабораторных работ:</i></p> <p>Вариант 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти решение методами дихотомии и золотого сечения. <math>2x^2 + 3e^{-x} \rightarrow \min</math></li> <li>2. Найти минимум функции <math>100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2 \rightarrow \min</math></li> <li>3. Предприятие должно поставлять заказчику уголь с содержанием фосфора не более 0,03% и примесью песка не более 3,25%. На складах предприятия имеются три сорта угля со следующими свойствами: <table border="1" data-bbox="1079 794 1794 986"> <thead> <tr> <th>Сорт угля</th> <th>Содержание фосфора, %</th> <th>Примесь песка, %</th> <th>Цена за одну тонну, у.е.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>0,06</td> <td>2,0</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>0,04</td> <td>4,0</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>0,02</td> <td>3,0</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> </li> </ol> <p>Рассчитать технологию производства смеси угля трех сортов, имеющей необходимые свойства и наименьшую себестоимость.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Условная оптимизация <math display="block">f(x_1, x_2) = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}</math> при условии <math>x_1 + x_2 = 2</math>;</li> </ol>	Сорт угля	Содержание фосфора, %	Примесь песка, %	Цена за одну тонну, у.е.	А	0,06	2,0	30	Б	0,04	4,0	30	В	0,02	3,0	45
Сорт угля	Содержание фосфора, %	Примесь песка, %	Цена за одну тонну, у.е.															
А	0,06	2,0	30															
Б	0,04	4,0	30															
В	0,02	3,0	45															
2	Практическая работа	<p><b>Вариант 1.</b></p> <p>Решить задачу графическим методом на минимум и на максимум. <math>f(x) = x - 3y \rightarrow \min, \max</math></p>																

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$\begin{cases} 6x + 4y \geq 35, \\ x - y \leq 4, \\ -4x + 5y \leq 16, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$ <p><b>Вариант 2.</b> Решить задачу графическим методом на минимум и на максимум. <math>f(x) = x + 2y \rightarrow \min, \max</math></p> $\begin{cases} -x + y \geq 2, \\ x - 2y \leq 2, \\ x + y \leq 8, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$ <p><b>Вариант 3.</b> Решить задачу графическим методом. <math>f(x) = 2x - y \rightarrow \max</math></p> $\begin{cases} x \leq 3, \\ x \geq -2, \\ -2x - 3y \leq 8, \\ -x + 2y \leq 6, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$
3	Устный опрос	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая постановка задачи оптимизации.</li> <li>2. Классификация задач оптимизации.</li> <li>3. Многомерная оптимизация.</li> <li>4. Линейное программирование.</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
-------------------------	---------------------	------------------

средства (контрольно- оценочного мероприятия)		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос	Обучающийся, в процессе опроса продемонстрировал глубокие знания дисциплины, сущности проблемы, были даны логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы.		5
	Обучающийся, в процессе опроса продемонстрировал хорошие знания материала, были даны верные ответы, однако были допущены незначительные неточности.		4
	Обучающийся слабо ориентировался в материале, логика в ответе отсутствует, плохо владел понятийно-категориальным аппаратом, не раскрыл сути вопроса. Обучающийся не принимает активного участия в работе группы на практическом занятии, не проявляет стремление участвовать в опросе.		3
	Обучающиеся не принимают участие в работе группы, отказывается отвечать на вопросы преподавателя.		2
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена правильно и эффективным способом. Полученные результаты совпадают с контрольными данными. Отчет по работе оформлен грамотно и в соответствии с правилами оформления отчетов		5
	Лабораторная работа выполнена правильно, но с незначительными замечаниями по структуре. Полученные результаты совпадают с контрольными данными. Отчет по работе оформлен грамотно, но с небольшими погрешностями		4
	В лабораторной работе допущены серьезные недочеты, которые могут приводить к неправильным результатам. Отчет оформлен с существенными погрешностями		3
	В лабораторной работе допущены существенные ошибки, не позволяющие получить результат. Отчет не представлен		2
Практическая работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);		5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;		4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;		3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2



## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет в письменной форме	билет №1 1. Общая постановка задачи оптимизации. Классификация задач математической оптимизации. 2. Задача размещения производства. Общий вид. Математическая модель. билет №2 1. Классификация методов решения задач оптимизации. 2. Метод Нелдера-Мида (деформируемого многогранника). билет №3 1. Метод золотого сечения. Свойства метода. 2. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет в письменной форма	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений; – логично и доказательно раскрывает проблему; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>числе из собственной практики.</p> <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание вопроса, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание вопроса раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает</p>		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Устный опрос		2 – 5
- Лабораторные работы		2 – 5
- Практическая работа		2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет		отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b>  Зачет		удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 3, ауд.1445</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – компьютерная техника (ноутбук/компьютер); – проектор; – экран.
аудитории для проведения практических занятий, выполнения лабораторных работ, занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – компьютерная техника (ноутбук/компьютер); – проектор; – экран;
<b>119071, г. Москва, улица Малая Калужская, дом 1</b>	
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Аттетков А. В.	Методы оптимизации	Учебное пособие	Москва: РИОР: ИНФРА-М	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1497867">https://znanium.com/catalog/product/1497867</a>	Текст электронный В подписке Znanium
2	Струченков В.И.	Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач	Практическое пособие	М.: СОЛОН-Пресс	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1858772">https://znanium.com/catalog/product/1858772</a>	
3	Струченков В.И.	Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы	Практическое пособие	Москва: СОЛОН-ПРЕСС	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1858791">https://znanium.com/catalog/product/1858791</a>	
10.2. Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Бабенышев С. В.	Методы оптимизации	Учебное пособие	Железнодорожск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1082159">https://znanium.com/catalog/product/1082159</a>	Текст электронный В подписке Znanium
2	Сдвижков О.А.	Практикум по методам оптимизации	Учебное пособие	НИЦ ИНФРА-М	2016	<a href="http://znanium.com/catalog/product/520828">http://znanium.com/catalog/product/520828</a>	
3	Пантелеев А. В.	Методы оптимизации. Практический курс	Учебное пособие	Москва : Логос	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1212440">https://znanium.com/catalog/product/1212440</a>	
10.3. Методологические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А.Н. Косыгина)							
1	Гинзбург Л.И	Методы одномерной безусловной оптимизации	Методическое пособие	М.: ИИЦ МГУДТ	2012	<a href="http://www.znanium.com/catalog/product/464841">http://www.znanium.com/catalog/product/464841</a>	5

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	Электронное издательство «ЮРАЙТ» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5.	ЭБС научно-издательского центра «Аспект Пресс» <a href="http://www.aspectpress.ru/">http://www.aspectpress.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2.	Научная философская энциклопедия <a href="https://terme.ru/">https://terme.ru/</a>
3.	Российская государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
4.	Федеральная служба государственной статистики <a href="https://www.gks.ru/">https://www.gks.ru/</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019



**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>