

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р.Ф.Хамидуллин
« 07 » 06 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Методы оптимизации
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Профиль/специализация Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения очная/заочная
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кафедра-разработчик рабочей программы МГД
Курс, семестр очная форма 3 курс, 5 семестр
Курс, семестр заочная форма 4 курс, 7 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,11
Практические занятия	-		-	-
Семинарские занятия	-		-	-
Лабораторные занятия	18	0,5	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	36	1	20	0,56
Самостоятельная работа	36	1	72	2
Форма аттестации	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	0,11
Всего	108	3	108	3

Бугульма, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 926 от 19.07.2017 г. по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

доцент кафедры МГД

Хакимова

Хакимова А. А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МГД, реализующей подготовку основной образовательной программы от 14.05 2021 г. № 10

Зав. кафедрой МГД, доцент

Ф. К.

Ахмедзянова Ф.К.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент

Ф. К.

Ахмедзянова Ф. К.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации» являются:

- а) изучение современных методов оптимизации, используемых в экономике, технике;
- б) изучение экстремальных свойств процессов и систем, существенно используемых в науке, с ориентацией на использование соответствующих программных продуктов для персональных компьютеров;
- в) знакомство с современными вычислительными пакетами (Scilab).

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы оптимизации» бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) *Программирование в интегрированных средах;*
- 2) *Исследование операций.*

Дисциплина «Методы оптимизации» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- 1) *Информационная теория управления;*
- 2) *Управление информационными процессами.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы оптимизации» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик (в том числе научно-исследовательской работы), выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-9 Владеет методами оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий;

ПК-9.1 Знает методы оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий;

ПК-9.2 Умеет формулировать математическую постановку задачи, выбирать метод решения и разрабатывать алгоритм его реализации;

ПК-9.3 Владеет методами оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) методы исследований экстремумов функции;
- б) методы линейного программирования;
- в) методы нелинейного программирования.

2) Уметь:

- а) составлять математические модели практических экстремальных задач;
- б) проводить их теоретический анализ;
- в) использовать известные методы оптимизации;
- г) решать задачи одномерной и многомерной оптимизации (включая задачи линейного и нелинейного программирования);
- д) применять современный вычислительный пакет Scilab и языки программирования при решении различных задач оптимизации.

3) Владеть:

- а) умением составлять математические модели практических экстремальных задач;
- б) современным вычислительным пакетом Scilab для решения различных задач оптимизации;
- в) известными методами оптимизации.

4. Структура и содержание дисциплины «Методы оптимизации»

Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы обучения 3 зачетных единиц, 108 часов; для заочной формы обучения 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	КСР	СР	
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	5	4	-	4	9	9	<i>Контрольная работа Лабораторная работа</i>
2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	5	6	-	4	9	9	<i>Лабораторная работа Доклад Контрольная работа</i>
3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	5	4	-	6	9	9	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	5	4	-	4	9	9	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
ИТОГО			18	-	18	36	36	
Форма аттестации			<i>Зачет с оценкой</i>					

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	КСР	СР	
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	7	1	-	2	5	18	<i>Контрольная работа Лабораторная работа</i>

2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	7	1	-	2	5	18	Лабораторная работа Доклад Контрольная работа
3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	7	1	-	2	5	18	Лабораторная работа Доклад
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	7	1	-	2	5	18	Лабораторная работа Доклад
ИТОГО		4	-	8	20	72		
Форма аттестации				Зачет с оценкой, (4часа)				

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма)

Таблица 2а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	4	Методы оптимизации, основные понятия.	Постановка задачи оптимизации. Понятие критерия оптимальности. Основные задачи оптимизации. Оптимальные решения.	ПК-9;ПК-9.3
2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	6	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	Математическая постановка задачи. Унимодальность и основные свойства унимодальных функций. Глобальная и Асимптотическая сходимость. Методы исключения интервалов: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения, метод ломанных. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания. Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов. Методы покоординатного спуска, метод Хука-Дживса, метод сопряженных направлений Пауэлла. Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза. Алгоритмы с самонастройкой параметра длины рабочего шага. Проблемы вычисления элементов матрицы Гессе. Квазиньютоновские методы, методы с переменной метрикой. Алгоритмы Дэвидона-Флетчера-Пауэлла, Поллака-Рибьера, Бройдена-Флетчера-Шенно. Сравнение методов и результатов вычислительных экспериментов.	ПК-9;ПК-9.3

3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	4	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	Понятие экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Локальные экстремумы. Условные экстремумы.	ПК-9;ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	4	Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Методы решения задач нелинейного программирования.	Понятие модели. Виды моделирования. Основные этапы разработки и исследования моделей. Общие сведения о стохастических моделях. Имитация случайностей и требования к процедурам имитации. Псевдослучайные числа. Конгруэнтные методы. Проверка качества псевдослучайных чисел. Математическая постановка и особенности задач НП. Задачи выпуклого программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Практические приложения алгоритмов к решению экономических задач. Метод допустимых направлений Зойтендака. Сепарабельное программирование. Метод отсекающих плоскостей, метод линейных комбинаций.	ПК-9;ПК-9.3

Таблица 26

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	1	Методы оптимизации, основные понятия.	Постановка задачи оптимизации. Понятие критерия оптимальности. Основные задачи оптимизации. Оптимальные решения.	ПК-9;ПК-9.3
2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	1	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	Математическая постановка задачи. Унимодальность и основные свойства унимодальных функций. Глобальная и Асимптотическая сходимость. Методы исключения интервалов: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения, метод ломанных. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания. Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов. Методы покоординатного спуска, метод Хука-Дживса, метод сопряженных направлений Пауэрлла. Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза. Алгоритмы с самонастройкой параметра длины рабочего шага. Проблемы вычисления элементов матрицы Гессе.	ПК-9;ПК-9.3

				Квазиньютоновские методы, методы с переменной метрикой. Алгоритмы Дэвидона-Флетчера-Пауэлла, Поллака-Рибьера, Бройдена-Флетчера-Шенно. Сравнение методов и результатов вычислительных экспериментов.	
3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	1	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	Понятие экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Локальные экстремумы. Условные экстремумы.	ПК-9;ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	1	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	Понятие модели. Виды моделирования. Основные этапы разработки и исследования моделей. Общие сведения о стохастических моделях. Имитация случайностей и требования к процедурам имитации. Псевдослучайные числа. Конгруэнтные методы. Проверка качества псевдослучайных чисел. Математическая постановка и особенности задач НП. Задачи выпуклого программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Практические приложения алгоритмов к решению экономических задач. Метод допустимых направлений Зойтендака. Сепарабельное программирование. Метод отсекающих плоскостей, метод линейных комбинаций.	ПК-9;ПК-9.3

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом программы 09.03.02 проведение практических занятий по дисциплине «Методы оптимизации» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.

Выполнение лабораторных работ проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по учебной дисциплине; углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой; формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов; формированию компетенций.

Таблица За

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	4	1.Тема: Назначение методов оптимизации. 2. Тема: Обзор задач и методов оптимизации	ПК-9.2; ПК-9.3

2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	4	1.Тема: Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. Безусловный экстремум. 2.Тема: Графический метод решения задач линейного программирования с двумя и n переменными.	ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	6	1.Тема: Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. 2.Тема: Нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	4	1.Тема: Решение целочисленных задач с помощью электронных таблиц и математических пакетов. 2.Тема: Графическое решение ЗНП в Математических пакетах	ПК-9.2; ПК-9.3

Таблица 3б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1.	Методы оптимизации, основные понятия.	2	1.Тема: Назначение методов оптимизации. 2. Тема: Обзор задач и методов оптимизации	ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Прямые методы поиска безусловного экстремума функции одной переменной. Прямые методы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.	2	1.Тема: Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. Безусловный экстремум. 2.Тема: Графический метод решения задач линейного программирования с двумя и n переменными.	ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Применение производной для нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	2	1.Тема: Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. 2.Тема: Нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	2	1.Тема: Решение целочисленных задач с помощью электронных таблиц и математических пакетов. 2.Тема: Графическое решение ЗНП в Математических пакетах.	ПК-9.2; ПК-9.3

8. Самостоятельная работа (таблица 4а – очная форма, таблица 4б – заочная форма)

Таблица 4а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Постановка задачи оптимизации. Основные понятия. Приведите понятие математической модели.	9	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Какова сущность прямых методов минимизации функции нескольких переменных?	9	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	9	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	9	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3

Таблица 4б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Постановка задачи оптимизации. Основные понятия. Приведите понятие математической модели.	18	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Какова сущность прямых методов минимизации функции нескольких переменных?	18	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе	ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Нахождения безусловного экстремума функции многих переменных.	18	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Методы решения задач линейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования.	18	Изучение рекомендуемой литературы. Работа в программах. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-9.2; ПК-9.3

8. Контроль самостоятельной работы (таблица 5а – очная форма, таблица 5б – заочная форма)

Таблица 5а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1.	Сформулируйте понятие оптимизационной задачи. Охарактеризуйте этапы постановки задачи оптимизации.	9	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов. Проблемы вычисления элементов матрицы Гессе. Квазиньютоновские методы, методы с переменной метрикой.	9	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Локальные экстремумы. Условные экстремумы.	9	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Виды моделирования. Основные этапы разработки и исследования моделей. Метод отсекающих плоскостей, метод линейных комбинаций.	9	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3

Таблица 5б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1.	Сформулируйте понятие оптимизационной задачи. Охарактеризуйте этапы постановки задачи оптимизации.	18	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов. Проблемы вычисления элементов матрицы	18	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3

	Гессе. Квазиньютоновские методы, методы с переменной метрикой.			
3.	Локальные экстремумы. Условные экстремумы.	18	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Виды моделирования. Основные этапы разработки и исследования моделей. Метод отсекающих плоскостей, метод линейных комбинаций.	18	Консультирование. Проверка доклада Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	ПК-9;ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы оптимизации» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение лабораторных работ, тестирования, реферата и расчетных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). За Экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 5. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов (таблица 6).

Таблица 6

Оценочные средства	Очная форма			Заочная форма		
	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	40	64	8	40	64
Расчетная работа	-	-	-	-	-	-
Реферат	-	-	-	-	-	-
Контрольная работа	1	10	18	1	10	18
Тест	1	10	18	1	10	18
Итого		60	100		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Методы оптимизации» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк,	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/492428 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 357 с. Режим доступа:	
2. Токарев В. В. Методы оптимизации: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 440 с. Режим доступа:	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/492834 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Методы оптимизации. Задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 292 с. Режим доступа:	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/494983 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Сухарев А. Г. Методы оптимизации: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 367 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/507818 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы оптимизации» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Введение в информатику: Информация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/108/108/info>;

Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>;

ЭБС «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/>;

ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>;

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <https://urait.ru/>.

Согласовано:

Библиотекарь

Латыпова

А.Г. Латыпова

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Виртуальная среда обучения КНИТУ - https://moodle.kstu.ru/?id_e=68073. Доступ по логину-пароллю регистрации в КНИТУ.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (раздел Инфокоммуникационные системы и сети и информационные технологии) http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6. Доступ свободный.

3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

<https://minobrnauki.gov.ru/>. Доступ свободный.

4. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила - <http://www.consultant.ru>

5. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);
2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы оптимизации»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

- Лекции. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.
- Лабораторные занятия (расчетные работы).
- При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

Командная строка операционной системы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Методы оптимизации»

По направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» для профиля «Информационные системы и технологии»

для набора обучающихся 2021 года

пересмотрена на заседании кафедры МГД

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ___ . ___ 20 __)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО