

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  
«04» 06 2021г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине «Численные методы и оптимизация»

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, 6 семестр

Курс, семестр заочная форма 4 курс, 8 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,11
Лабораторные занятия	18	0,5	4	0,11
Практические занятия	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	36	1	60	1,66
Форма аттестации	Зачет		Зачет	0,12
Всего	72	2	72	2

Бугульма, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 926 от 19.09.2017 г. по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

К.т.н, доцент кафедры МГД

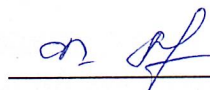
  
(подпись)

Кудрин С.В.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МГД, протокол от 14.05 2021 г. № 10

Зав. кафедрой МГД, доцент

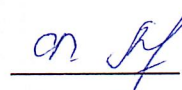
  
(подпись)

Ахмедзянова Ф.К.

(Ф.И.О)

**УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМО, доцент

  
(подпись)

Ахмедзянова Ф.К.

(Ф.И.О)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Численные методы и оптимизация» являются:

- а) формирование систематических знаний в области численных методов решения математических задач;
- б) освоить базовые знания алгоритмов и методов оптимизации, получить навыки практической работы по решению оптимизационных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Численные методы и оптимизация» относится к формируемая участниками образовательных отношений части 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 «Численные методы и оптимизация» бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) *Информационные технологии;*
- 2) *Языки программирования;*
- 3) *Программирование в интегрированных средах;*
- 4) *Вычислительная математика;*
- 5) *Протоколы и интерфейсы информационных систем;*
- 6) *Методы и алгоритмы расчетов в информационных системах;*
- 7) *Методы оптимизации;*
- 8) *Исследование операций.*

Дисциплина «Численные методы и оптимизация» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- 1) *Введение в распределенные системы;*
- 2) *Методы искусственного интеллекта;*
- 3) *Моделирование физических процессов;*
- 4) *Управление IT-проектами;*
- 5) *Информационная теория управления;*
- 6) *Стохастическое моделирование.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Численные методы и оптимизация» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практики (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-8* Владеть специальными знаниями и умениями для решения практических задач в области информационных систем и технологий;

*ПК-8.1* Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения;

*ПК-8.2* Умеет проводить оценку работоспособности программного продукта; документировать произведенные действия, выявленные проблемы и способы их устранения; кодировать на языках программирования;

*ПК-8.3* Владеет технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений;

*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) основные методы одномерной оптимизации;
- б) методы решения задач многомерной оптимизации;
- в) методы решения задач линейного программирования.

**2) Уметь:**

- а) выбрать подходящий метод для решения задачи оптимизации, исследовать сходимость метода;
- б) решать задачи оптимизации с помощью математических систем;
- в) составлять алгоритмы для решения задач оптимизации.

**3) Владеть:**

- а) общими численными методами решения задач линейного программирования;
- б) численными методами решения задач нелинейного программирования.

**4. Структура и содержание дисциплины «Численные методы и оптимизация»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы обучения 2 зачетных единиц, 72 часа; для заочной формы обучения 2 зачетных единиц, 72 часа.

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	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	6	2	-	2	-	4	<i>Контрольная работа Лабораторная работа</i>
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Методы решения задачи приближения функций.	6	4	-	4	-	8	<i>Лабораторная работа Доклад Контрольная работа</i>
3.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	6	4	-	4	-	6	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
4.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	6	4	-	4	-	9	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
5.	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	6	4		4		9	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	
Форма аттестации			<i>Зачет, 0(часов)</i>					

Таблица 16

## 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	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	8	1	-	1	-	12	<i>Контрольная работа Лабораторная работа</i>
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Методы решения задачи приближения функций.	8	1	-	1	-	12	<i>Лабораторная работа Доклад Контрольная работа</i>
3.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	8	0,5	-	0,5	-	12	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
4.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	8	0,5	-	0,5	-	12	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
5.	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	8	1		1		12	<i>Лабораторная работа Доклад</i>
<b>ИТОГО</b>			<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	
Форма аттестации			<i>Зачет, (4 часа)</i>					

## 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	Индикаторы достижения компетенции
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	2	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	Основные этапы математического моделирования. Схема вычислительного эксперимента. Основные цели применения математического пакета Scilab. Виды погрешностей	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9

2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Методы решения задачи приближения функций.	4	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов.  Методы решения задачи приближения функций.	Системы линейных алгебраических уравнений. Точное и приближенное решение. Прямые методы решения СЛАУ. Методы Гаусса, Холецкого и стандартные пакеты программ. Стационарные и нестационарные итерационные методы решения СЛАУ. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Лверрье. Усовершенствованный метод Фаддева. Метод Данилевского. Приближение функций: постановка задачи. Приближение функций интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами.	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9
3.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	4	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты. Решение краевых задач для уравнений второго порядка.	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9
4.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	4	Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	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.	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9
5.	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	4	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса. Численное дифференцирование с помощью сплайнов. Приближенное вычисление быстрого преобразования Фурье.	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9

Таблица 26

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	1	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	Основные этапы математического моделирования. Схема вычислительного эксперимента. Основные цели применения математического пакета Scilab. Виды погрешностей.	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9
2.	Методы решения си-	1	Методы решения си-	Системы линейных алгебраических уравнений. Точное и	ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9

	<p>систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.</p> <p>Методы решения проблемы собственных значений и векторов.</p> <p>Методы решения задачи приближения функций</p>		<p>систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.</p> <p>Методы решения проблемы собственных значений и векторов.</p> <p>Методы решения задачи приближения функций</p>	<p>приближенно е решение. Прямые методы решения СЛАУ.</p> <p>Методы Гаусса, Холецкого и стандартные пакеты программ. Стационарные и нестационарные итерационные методы решения СЛАУ.</p> <p>Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных алгебраически х уравнений.</p> <p>Метод Леверрье. Усовершенствованный метод Фаддева. Метод Данилевского.</p> <p>Приближение функций: постановка задачи. Приближение функций интерполяционными многочленами Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация сплайнами.</p>	
3.	<p>Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений</p>	0,5	<p>Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений</p>	<p>Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство одношаговых методов Рунге-Кутты. Решение краевых задач для уравнений второго порядка.</p>	<p>ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9</p>
4.	<p>Решение дифференциальных уравнений в частных производных</p>	0,5	<p>Решение дифференциальных уравнений в частных производных</p>	<p>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.</p>	<p>ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9</p>
5.	<p>Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.</p>	1	<p>Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.</p>	<p>Методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса. Численное дифференцирование с помощью сплайнов. Приближенно е вычисление быстрого преобразования Фурье.</p>	<p>ПК-8.3; ПК-8.2;ПК-9</p>

### 6. Содержание практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом программы 09.03.02 проведение практических занятий по дисциплине «Численные методы и оптимизация» 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.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	2	1.Тема: Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Методы решения задачи приближения функций	4	1.Тема: Методы решения систем алгебраических уравнений. линейных. 2.Тема: Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. 3.Тема: Методы решения проблемы собственных значений и векторов. 4. Тема: Методы решения задачи приближения функций	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	4	1.Тема: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	4	1.Тема: Решение дифференциальных уравнений в частных производных	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
5.	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	4	1.Тема: Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3

Таблица 3б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	1	1.Тема: Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Методы решения задачи приближения функций	1	1.Тема: Методы решения систем алгебраических уравнений. линейных. 2.Тема: Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. 3.Тема: Методы решения проблемы собственных значений и векторов. 4. Тема: Методы решения задачи приближения функций	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	0,5	1.Тема: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	0,5	1.Тема: Решение дифференциальных уравнений в частных производных	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
5.	Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	1	1.Тема: Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье	ПК-8; ПК-8.2; 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	Индикаторы достижения компетенции
1.	Требования к вычислительным методам.	4	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы Якоби, Зейделя, релаксации. Сходимость методов. Методы регуляризации. Метод итераций определения первого собственного числа матрицы.	8	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Аппроксимация методом наименьших квадратов.	6	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Многошаговые разностные методы.	9	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
5.	Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток	9	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3

Таблица 4б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1.	Требования к вычислительным методам.	12	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
2.	Методы Якоби, Зейделя, релаксации. Сходимость методов. Методы регуляризации. Метод итераций определения первого собственного числа матрицы.	12	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
3.	Аппроксимация методом наименьших квадратов.	12	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
4.	Многошаговые разностные методы.	12	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3
5.	Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток	12	Выполнение расчетно графического или домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-8; ПК-8.2; ПК-9.2; ПК-9.3

**8.1** Учебным планом программы 09.03.02 проведение контроля самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы и оптимизация» не предусмотрено.

**9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Численные методы и оптимизация» 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

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>8</i>	<i>40</i>	<i>64</i>
<i>Расчетная работа</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Реферат</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>18</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>18</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

#### **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 «Численные методы и оптимизация» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Гильмутдинов Р.Ф. Численные методы: учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «КНИТУ». Казань: 2018. 92 с.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> . Режим доступа: по подписке. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493253">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493253</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Вержбицкий В. М. Численные методы: математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие: [16+] / В. М. Вержбицкий. Изд. 4-е. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2021. 402 с.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> . Режим доступа: по подписке. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602376">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602376</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

##### **11.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>

<p>1. Формалев В. Ф. Численные методы: учебник / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников. М.: Физматлит, 2006. 399 с.</p>	<p>ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>. Режим доступа: по подписке.  URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=6933">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=6933</a>  3  Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ</p>
--	---

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 «Численные методы и оптимизация» 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



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](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](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](http://www.polpred.com).

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;

2. Учебная доска;

3. Компьютерные столы, стулья.

техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры;

2. Мультимедийное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Численные методы и оптимизация»:

1. MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;
2. MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;
3. Управленческое ПО «Ваш финансовый аналитик 2: Сетевой»;
4. Ms Visual Studio;
5. Компас -3Д-17

### **13. Образовательные технологии**

Количество занятий , проводимых в интерактивных формах.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- эвристическая беседа;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Численные методы и оптимизация»

По направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

для профиля «Информационные системы и технологии»

для набора обучающихся 2021 года

пересмотрена на заседании кафедры Менеджмента и гуманитарных дисциплин

№ 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