

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по УР
 А.В. Бурмистров

 « 04 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.22 **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки 01.03.05 Статистика
(шифр) (наименование)

Профили подготовки Бизнес-статистика и прогнозирование

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет институт управления инновациями

Факультет промышленной политики и бизнес-администрирования

Кафедра-разработчик рабочей программы бизнес-статистики и
математических методов в экономике

Курс, семестр 2 курс, III, IV семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	81	2,25
Контроль, форма аттестации	Зачет III семестр 45 (Экзамен) IV семестр	1,25
Всего	216	6

Казань, 2019 г.

214

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ № 140 от 16.02.2017) по направлению подготовки 01.03.05 «Статистика» для профиля «Бизнес-статистика и прогнозирование» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

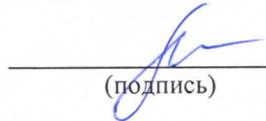
доцент кафедры БСМЭ
(должность)


(подпись)

Ю.П. Александровская
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БСМЭ,
протокол от «11» 06 2019 г. № 10

Зав. кафедрой

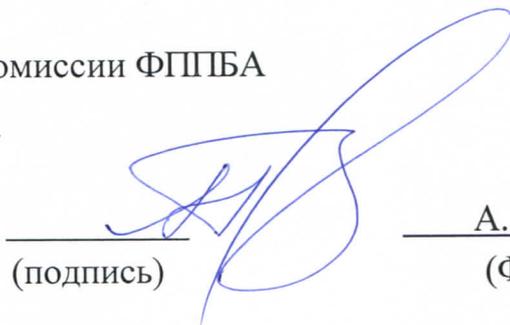

(подпись)

А. В. Аксянова
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФППБА
от 13.06. 2019 г. № 10

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

А. Р. Тузиков
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование» являются

- а) формирование знаний об основах вычислительной математики;
- б) обучение технологии применения технических и программных средствах реализации численных методов решения вычислительных задач;
- в) формирование навыков использования численных методов для решения типичных задач вычислительной математики;
- г) получение навыков применения численных методов для математического исследования моделей бизнес-процессов и явлений в экономике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.22 «Численное моделирование» относится к дисциплинам базовой части ОП и формирует у обучающихся по профилю подготовки «Бизнес-статистика и прогнозирование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование» обучающийся по направлению подготовки 01.03.05 «Статистика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.14 «Экономическая информатика»;
- б) Б1.Б.19 «Линейная алгебра»;
- в) Б1.Б.18 «Математический анализ»;
- г) Б1.Б.20 «Дифференциальные уравнения».

Дисциплина Б1.Б.22 «Численное моделирование» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.Б.23 «Методы оптимальных решений»;

- б) Б1.Б.26 «Многомерные статистические методы»;
- в) Б1.В.03 «Экономико-математическое моделирование»;
- г) Б1.Б.24 «Математические методы исследования операций».

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 01.03.05 «Статистика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-1. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
2. ПК-2. Способность самостоятельно осуществлять постановку задачи статистического анализа и оценивания в избранной предметной области, выбор и применение статистического инструментария и программных средств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) понятия: погрешность, точность, устойчивость, сходимость, итерация, аппроксимация, интерполяция;
- б) основные классы задач и методы вычислительной математики, используемые для их решения;
- в) современные информационные технологии, в том числе специализированные математические пакеты и системы программирования, применяемые вычислительной математикой в качестве инструмента решения прикладных задач.

2) Уметь:

- а) использовать численные методы для решения математических моделей явлений и процессов в бизнесе;
- б) формулировать вычислительные задачи, составлять алгоритмы, использовать языки программирования высокого уровня, представлять данные в удобной форме;
- в) классифицировать поставленную задачу;
- г) выбрать численный метод для ее решения и решить задачу с помощью ЭВМ;
- д) оценить достоверность полученного решения;
- е) интерпретировать результаты расчетов и делать необходимые выводы.

3) Владеть:

- а) численными методами решения типовых задач вычислительной математики;
- б) навыками использования различные специализированные программные продукты для решения задач методами вычислительной математики (Visual Basic, MS Excel).

4. Структура и содержание дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной нагрузки (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам	
			Лекции	Лабораторные работы	СРС			
1	Основы теории погрешностей	3	2	2	2	Чтение лекций с использованием презентаций. Проведение лабораторных занятий на ПК с использованием ППП.	Тест, реферат	
2	Приближение функций	3	4	10	10		отчеты о лабораторных работах, тест, реферат	
3	Решение нелинейных уравнений	3	6	10	10		отчеты о лабораторных работах, тест, реферат	
4	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	3	4	10	10		отчеты о лабораторных работах, тест, реферат	
5	Численное интегрирование	3	2	4	4		отчеты о лабораторных работах, тест, реферат	
Форма аттестации							зачет	
5	Численное интегрирование	4	2	4	10		Расчетная работа, отчеты о лабораторных работах,	
6	Решение дифференциальных уравнений	4	6	6	10		Расчетная работа, отчеты о лабораторных работах,	
7	Дифференциальные уравнения в частных производных	4	4	2	10		Отчеты о лабораторных работах, тест, реферат	
8	Численные методы оптимизации	4	6	6	15		Расчетная работа, отчеты о лабораторных работах,	
Форма аттестации							экзамен (45)	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы теории	2	Введение в численные	2	Введение. Цели и задачи изучения численных методов, место в учебном	ОПК-1, ПК-2

	погрешностей		методы. Задачи теории погрешностей.		процессе. Основные области применения численных методов. Точные и приближенные значения величин. Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Правила округления и погрешность округления. Основные задачи теории погрешностей, способы их решения. Применение дифференциального исчисления при оценке погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ	
2	Приближение функций	4	Задача приближения функций. Интерполирование и экстраполирование.	2	Постановка задачи приближения функции. Классы замещающих функций. Критерии согласия. Интерполяция. Глобальная интерполяция: метод Лагранжа, погрешность интерполирования, многочлены Чебышева. Локальная интерполяция: линейная, квадратичная интерполяции, метод Лагранжа для локальной интерполяции. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Сплайн-интерполяция. Экстраполяция.	ОПК-1, ПК-2
			Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.	2	Постановка задачи аппроксимации функций. Метод наименьших квадратов (МНК). Определение параметров замещающей функции. Степенной и ортогональные базисы.	
3	Решение нелинейных уравнений	6	Постановка задачи и этапы решения нелинейных уравнений численными методами.	2	Общие понятия и определения. Классификация нелинейных уравнений. Основные этапы решения нелинейного уравнения численными методами. Отделение корней нелинейного уравнения. Алгоритм аналитического способа отделения корня.	ОПК-1, ПК-2
			Численные методы уточнения корня уравнения.	4	Уточнение корня. Метод половинного деления. Метод простых итераций. Сходимость и устойчивость численного метода, условия сходимости. Метод Ньютона (метод касательных). Метод хорд. Сравнение методов решения.	
4	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	4	Решение систем линейных уравнений численными методами.	2	Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса, погрешность, невязка. Метод Крамера. Итерационные методы (методы последовательных приближений). Метод Гаусса-Зейделя. Метод прогонки.	ОПК-1, ПК-2
			Решение систем нелинейных уравнений	2	Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона-	

					Рафсона.	
5	Численное интегрирование	4	Численные методы вычисления определенного интеграла	2	Постановка задачи. Квадратуры. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона). Метод Эйткена. Метод Гаусса. Метод сплайнов. Оценка погрешности квадратурных формул.	ОПК-1, ПК-2
			Вычисление определенного интеграла с заданной точностью.	2	Алгоритм метода двойного пересчета. Вычисление определенного интеграла с заданной точностью.	
6	Решение дифференциальных уравнений	6	Решение задачи Коши численными методами.	6	Постановка задачи. Задача Коши, краевые условия. Методы конечных разностей: сетка, узлы, разностная аппроксимация. Устойчивость решения. Сходимость разностной схемы. Одношаговые методы: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы: метод Адамса. Явные и неявные методы. Повышение точности: метод Рунге. Краевые задачи.	ОПК-1, ПК-2
7	Дифференциальные уравнения в частных производных	4	Дифференциальные уравнения в частных производных	4	Постановка задачи. Уравнения математической физики. Разностные схемы. Задача Дирихле. Уравнение Лапласа. Явные и неявные схемы. Многослойные схемы. Невязка. Устойчивость. Метод конечных элементов. Метод контрольных объемов.	ОПК-1, ПК-2
8	Численные методы оптимизации	6	Одномерная оптимизация численными методами	2	Постановка задачи одномерной оптимизации. Выбор критериев оптимальности. Оптимизация функции одной переменной. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи.	ОПК-1, ПК-2
			Многомерная оптимизация численными методами	4	Многомерная оптимизация. Метод Гаусса-Зейделя. Градиентные методы оптимизации. Метод градиента. Метод наискорейшего подъема (спуска).	

6. Содержание семинарских, практических занятий

Семинарские, практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является формирование у студентов навыков практической работы с аппаратными и программными средствами персональных компьютеров, освоение технологий реализации численных методов решения типичных экономико-математических моделей с

использованием универсальных и специализированных программных продуктов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча сы	Наименование лабораторной работы	Ча сы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы теории погрешностей	2	Вычисление значения функции путем разложения ее в ряд.	2	Вычисление значения функции по формуле общего члена ряда. Вывод рекуррентной формулы члена ряда. Вычисление значения функции по рекуррентной формуле. Реализация расчетов в таблице Excel, составление и отладка программы на языке EVB. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
2	Приближение функций	10	Интерполирование полиномом в форме Лагранжа	3	Интерполяция функции, заданной таблично, полиномом в форме Лагранжа. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
			Интерполирование полиномом в форме Ньютона	3	Интерполяция функции, заданной таблично, полиномом в форме Ньютона. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	
			Аппроксимация функции. Метод наименьших квадратов.	4	Выбор замещающей функции методом средних точек. Определение параметров замещающей функции методом наименьших квадратов. Оценка адекватности полученного решения по критерию R^2 . Графическая иллюстрация задачи. Составление отчета.	
3	Решение нелинейных уравнений	10	Отделение корней уравнения	2	Отделение корней уравнения графическими и аналитическими методами. Составление отчета	ОПК-1; ПК-2
			Уточнения корня уравнения до заданной степени точности	8	Уточнение корня с заданной степенью точности. Метод дихотомии. Метод простой	

					итерации. Метод касательных. Метод хорд. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация хода уточнения корня. Составление отчета.	
4	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	10	Решение СЛАУ прямыми методами	4	Метод Гаусса. Метод Крамера. Метод прогонки. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
			Решение СЛАУ итерационными методами	4	Метод простой итерации. Метод Гаусса-Зейделя. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	
			Решение СЛУ численными методами	2	Метод простой итерации. Метод Ньютона-Рафсона. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	
5	Численное интегрирование	8	Вычисление определенного интеграла численными методами	4	Вычисление определенного интеграла методами правых, левых с средних прямоугольников; методом трапеций; методом Симпсона. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
			Вычисление определенного интеграла численными методами с заданной точностью	4	Вычисление определенного интеграла с заданной степенью точности методом двойного пересчета. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB. Составление отчета.	
6	Решение дифференциальных уравнений	6	Численное дифференцирование	3	Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутте. Многошаговый метод Адамса. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация решения. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
			Численное решение системы дифференциальных	3	Решение задачи Коши для системы дифференциальных	

			уравнений.		уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутте. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация решения. Составление отчета.	
7	Дифференциальные уравнения в частных производных.	2	Дифференциальные уравнения в частных производных.	2	Метод конечных элементов. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB.	ОПК-1; ПК-2
8	Численные методы оптимизации	6	Одномерная оптимизация	2	Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация решения. Составление отчета.	ОПК-1; ПК-2
			Многомерная оптимизация	2	Метод Гаусса-Зейделя. Реализация алгоритма в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация решения. Составление отчета.	
			Градиентные методы оптимизации	2	Метод градиента. Метод наискорейшего подъема (спуска). Реализация алгоритмов в таблице Excel и в программе на языке EVB. Графическая иллюстрация решения. Составление отчета.	

Все лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных современными персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть, имеющими выход в глобальную компьютерную сеть Internet.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы теории погрешностей	2	Подготовка к лабораторной работе, написание реферата	ОПК-1; ПК-2
2	Приближение функций	10	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета по теме.	ОПК-1; ПК-2
3	Решение скалярных уравнений	10		ОПК-1; ПК-2
4	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	10		ОПК-1; ПК-2
5	Численное интегрирование	14		ОПК-1; ПК-2
6	Решение дифференциальных уравнений	10	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ОПК-1; ПК-2
7	Дифференциальные	10	Подготовка к лабораторным	ОПК-1; ПК-2

	уравнения в частных производных		работам и оформлению отчетов	
8	Численные методы оптимизации	15	Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов, выполнение типового расчета	ОПК-1; ПК-2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование» используется балльно-рейтинговая система в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса (утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», от 4.09.2017 г.). 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.

При изучении дисциплины предусматривается проведение лабораторных работ, отчеты о которых оформляются в рабочей тетради, тестирования, экзамен, выполнение расчетной работы, реферата, максимальное и минимальное количество баллов за которые приведены в таблице.

Оценочные средства	Кол-во	Мин. баллов	Макс. баллов
3 семестр			
Отчет о лабораторной работе	10	50	70
Реферат	1	5	15
Тестирование	1	5	15
Итого		60	100
4 семестр			
Отчет о лабораторной работе	7	30	49
Расчетная работа	1	6	11
Экзамен		24	40
Итого		60	100

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 Б1.Б.22 «Численное моделирование» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Пирумов У. Г. Численные методы: Учебник и практикум / Пирумов У. Г. – М.: Издательство Юрайт, 2018 ЮРАЙТ.- 421.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
2. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений: Учебник и практикум / Зализняк В. Е. – М.: Издательство Юрайт, 2018 ЮРАЙТ.- 356.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
3. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : Учебное пособие .— Москва ; Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 336 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=672965 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
4. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных: учебное пособие .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 256 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=545998 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
5. Чистов, Д. В. Экономическая информатика (для бакалавров) .— Москва : КноРус, 2017 .— 512 .	ЭБС «BOOK.ru» http://www.book.ru/book/919995 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
6. Харитонов, Е. А. Теоретические и практические вопросы дисциплины «Информатика» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Харитонов, А.К. Сафиуллина ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 140 с.	201 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Kharitonov-teoreticheskie_i_prakticheskie_voprosy_dis_Informatika.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
7. Семакин, И. Г. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Приклад. математика и информатика" / И.Г. Семакин [и др.] .— М. : КноРус, 2017 .— 297 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «BOOK.ru» http://www.book.ru/book/920222 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Колдаев В. Д. Численные методы и программирование: учебн. пособие. – М.: Форум: Инфра-М, 2013. – 336 с..	1 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=370603 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
2. Ахмадиев, М. Г. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс]: метод. указания / Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; М.Г. Ахмадиев [и др.] .— Казань : КНИТУ, 2012 .— 40 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/akhmadijev-metody.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях [Учебники]: учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. вычислит. математики и кибернетики .— М. : Аргатак-Медиа : ИНФРА-М, 2014 .— 366	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Бахвалов, Н. С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 01.05.01 "Фундамент. математика и механика" / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Лаборатория знаний, 2016 .— 350	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Никитина, Т.П. Методы математического моделирования и вычислительной математики [Учебники] : учеб. пособие / Т.П. Никитина ; Ярославский гос. техн. у-т .— Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2014 .— 119 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Гоппе Г. Г. Численные методы решения задач САУ: учебн. пособие. – Иркутск, 2012. – 140.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Срочко В. А. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ – СПб.: Лань, 2010. – 202.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.Б.22 «Численное моделирование» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Znanium.com» - режим доступа <http://znanium.com>
4. ЭБС «Юрайт» - режим доступа <http://www.biblio-online.ru>
5. ЭБС «BOOK.ru» режим доступа <http://www.book.ru>
6. Лабораторные и контрольные работы по курсу “Численные методы” – режим доступа <http://orloff.am.tpu.ru>, свободный

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

База данных ScienceDirect - www.sciencedirect.com

Университетская информационная система Россия - uisrussia.msu.ru

Библиотека математических методов - <http://matlab.exponenta.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов;
 - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Лабораторные занятия:
 - a. компьютерный класс;
 - b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
 - c. пакеты ПО общего назначения (табличный процессор Excel, надстройка Excel Visual Basic, текстовый редактор Word).
3. Прочее:
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Численные методы» составляет 27 часов.

В процессе освоения дисциплины «Численные методы» используются следующие образовательные технологии:

1. Стандартные методы обучения:
 - a) Лекции;
 - b) Практические занятия, на которых с использованием пакетов прикладных программ решаются практические задачи, рассмотренные в лекциях, учебной литературе и раздаточном материале;
 - в) Самостоятельная работа студентов, которая включает сбор данных, освоение и закрепление методов обработки информации, выполнение расчетных домашних заданий;

г) Консультации преподавателей.

2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

а) Метод «мозгового штурма»: метод представляет собой разновидность групповой дискуссии, которая характеризуется сбором всех вариантов решений, гипотез и предложений, рожденных в процессе осмысления какой-либо проблемы, их последующим анализом с точки зрения перспективы дальнейшего использования или реализации на практике;

б) Метод «кооперативного обучения»: студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над индивидуальными заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг к другу;

Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения, включают демонстрацию дидактического материала, охватывающего лабораторные методики расчета с использованием персональных компьютеров и анализа объектов изучения, компьютерные презентации, разбор проблем, касающихся тематик проводимых лекционных и лабораторных занятий.