

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров

«15» 03 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.7 «Вычислительная математика»
Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль подготовки «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов»
Квалификация выпускника Бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии, Факультет пищевых технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы Химической кибернетики
Курс, семестр 1, 2

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	–	–
Семинарские занятия	–	–
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	45	1,5
Форма аттестации (экзамен)	36	1
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 227 от 12.03.2015г.)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов», на основании учебного плана (2015г.), год начала подготовки: 2016г., 2017г.

Разработчик программы:

 доцент Кошкина Л.Ю.
 доцент Понкратова С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХК, протокол от 28 августа 2017г. № 1

И.о. зав. кафедрой Понкратова С.А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, реализующего подготовку образовательной программы от 4 сентября 2017г. № 1

Председатель комиссии, профессор Сироткин А.С.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, к которому относится кафедра-разработчик РП от 4.09 2017 г. № 1

Председатель комиссии, профессор Сироткин А.С.

Начальник УМЦ Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются

- а) изучение основ вычислительных методов;
- б) приобретение студентами навыков применения численных методов к решению конкретных задач;
- в) умение осуществлять выбор численных методов в соответствии с особенностями решаемой задачи;
- г) умение выполнять алгоритмизацию метода и оценивать погрешность вычислений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части обязательных дисциплин ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Дисциплина «Вычислительная математика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) «Оптимизация химико-технологических процессов и систем»;
- б) «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»;
- в) «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»;
- г) «Информационные ресурсы и системы»;
- д) «Системы искусственного интеллекта в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- 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.
- ОПК-2 Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-3 Способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия и методы математического анализа,
- б) линейной алгебры,
- в) дискретной математики,
- г) теории дифференциальных уравнений,
- д) теории вероятности и математической статистики;
- е) технические и программные средства реализации информационных технологий;
- ж) основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- з) один из языков программирования.

2) Уметь:

- а) работать в качестве пользователя персонального компьютера,
- б) использовать численные методы для решения математических задач,
- в) использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами.

3) Владеть:

- а) методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- б) методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях,
- в) техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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	СРС	
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	2	2	–	2	2	Тест, реферат
2	Аппроксимация. Интерполяция.	2	4	–	2	8	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	2	–	6	8	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	2	1	–	3	6	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
5	Численные методы линейной алгебры.	2	4	–	8	6	Тест, реферат, доклад с презентацией, отчет, расчетная работа
6	Численное интегрирование.	2	2	–	5	5	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
7	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	2	3	–	10	10	Тест, реферат, доклад с презентацией, отчет, расчетная работа
Форма аттестации						Экзамен	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	2	Тема 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	Использование компьютера для познания законов реального мира и применения познанных законов в практической деятельности. Примеры реальных процессов, математическое описание которых приводит к необходимости применения вычислительной математики. Требования, предъявляемые к алгоритмам (устойчивость, сходимость, корректность). Погрешности приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Правила оценки ошибок. Оценка ошибок при вычислении функций. Источники ошибок вычислений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
2	Раздел 2. Аппроксимация. Интерполяция.	2	Тема 2. Аппроксимация. Задача и способы аппроксимации. Интерполяция.	Задача и способы аппроксимации функций. Теорема Вейерштрасса. Глобальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Многочлены Чебышева. Локальная	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

				интерполяция. Алгоритм линейной интерполяции. Алгоритм квадратичной интерполяции. Алгоритм локальной интерполяции по формуле Лагранжа. Сплайн – интерполяция.	
3	Раздел 2. Аппроксимация. Интерполяция.	2	Тема 3. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.	Метод наименьших квадратов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
4	Раздел 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	Тема 4. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Концепция методов. Отделение корней. Теорема Больцано-Коши. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд. Метод простой итерации. Сравнение методов. Определение числа корней алгебраических корней. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	1	Тема 5. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации, метод Ньютона-Рафсона. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур. Модификации основных методов решения уравнений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

				Метод решения нелинейных уравнений путем сведения к оптимизационным задачам.	
6	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	2	Тема 6. Численные методы линейной алгебры. Прямые методы решения.	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов. Прямые методы решения. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса, выбор главного элемента.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
7	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	2	Тема 7. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
8	Раздел 6. Численное интегрирование.	2	Тема 8. Численное интегрирование.	Концепция численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона). Погрешность методов.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
9	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	3	Тема 9. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Разностные схемы. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Геометрические иллюстрации методов. Оценки погрешностей. Многошаговые методы. Методы прогноза и коррекции	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3

				(предиктор-корректор). Дифференциальные уравнения в частных производных.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Семинарские, практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Раздел 2. Аппроксимация	2	Метод наименьших квадратов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
2	Раздел 1. Предмет вычислительной математики Раздел 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	8	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: методы половинного деления, касательных, хорд, простой итерации.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
3	Раздел 1. Предмет вычислительной математики Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений	3	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона-Рафсона.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
4	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры	4	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы: метод обратной матрицы, метод Крамера, метод Гаусса.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры	4	Решение СЛАУ итерационными методами: методом простой итерации, методом Зейделя.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

6	Раздел 6. Численное интегрирование	5	Численное интегрирование. Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
7	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
8	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
9	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Многошаговые методы. Методы прогноза и коррекции.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
10	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	4	Дифференциальные уравнения в частных производных. Решение задачи теплопроводности.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

**Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры химической кибернетики с использованием персональных компьютеров и мультимедийной техники.*

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности.	2	Подготовка к тестированию. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
2	Обработка табличных данных. Аппроксимация. Интерполяция.	6	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	8	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

4	Численные методы решения нелинейных систем уравнений.	5	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Численные методы линейной алгебры.	8	Подготовка доклада с презентацией. Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
6	Численное интегрирование.	6	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
7	Численные методы дифференциальных уравнений.	10	Подготовка доклада с презентацией. Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Информатика» используется рейтинговая система на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24.10.2011).

Рейтинговая система непрерывного контроля знаний бакалавров позволяет: реализовать индивидуальный подход в образовательном процессе; развить у бакалавров способность к самоорганизации и самообразованию; сформировать рейтинг бакалавров по степени освоения компетенций, включающих, как учебные результаты (знания, умения, навыки), так и личностные качества (дисциплина, ответственность, инициатива и др.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

Итоговая сумма баллов по дисциплине за семестр, где предусмотрен экзамен.

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
отлично	87-100	A (отлично)
хорошо	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
удовлетворительно	68-73	
удовлетворительно	60-67	E (посредственно)
неудовлетворительно	ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

По дисциплине «Вычислительная математика» предусмотрены следующие оценочные средства текущей и промежуточной аттестации: реферат, доклад с презентацией и открытым обсуждением излагаемой темы, расчетная работа, тест, экзамен.

Подготовка и представление реферата на заданную тему. В течение семестра бакалавр должен подготовить один реферат, сопровождающийся презентацией. Оценивается оригинальность подобранного материала, объем, полнота и уровень выполненной работы, качество оформления, уровень представления доклада.

Выполнение расчетных работ. Работа оценивается, если она выполнена бакалавром лично, самостоятельно и без помощи преподавателя. Оценивается качество выполненной работы и достигнутые результаты.

Тестирование проводится по каждому разделу. Среднее значение является общим результатом. На итоговой аттестации (экзамене) оценивается полнота сформированных компетенций студента (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Реферат с презентацией	1	6	10
Отчет	1	6	10
Расчетная работа	6	18	30
Тест*	7	6	10
Всего:		36	60
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

* среднее значение по всем тестам

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Рено, Н.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Рено .— М. : КДУ, 2017 .— 112 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-Chislennye_metody_UP.pdf . Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=451160 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Семакин, Игорь Геннадьевич. 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, [1] с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС BOOK.ru http://www.book.ru/book/920222 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Пантелеев, Андрей Владимирович. Численные методы. Практикум .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 512 с. — ISBN 978-5-16-012333-2	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=652316 >. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : Учебное пособие .— 2, испр. и доп .— Москва ; Москва : ООО "АРГАМАК-МЕДИА" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 176 с. — ISBN 978-5-16-009705-3	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=774278 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Рено, Наталья Николаевна. Алгоритмы численных методов [Электронный ресурс] : метод. пособие / Н.Н. Рено .— М. : КДУ, 2017 .— 22 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-algoritmy_chislennykh_metodov.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Боглаев, Ю.П. Информационные технологии и программирование: учеб. пособие.— М. : КДУ, 2007.— 544 с.	270 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Ахмадиев М.Г. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: методические указания / М.Г. Ахмадиев, Б.М. Ахмадиев, Т.Х. Каримов, Л.Ю. Кошкина, Ф.Ф. Шакиров; под общ. ред. М.Г. Ахмадиева / Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. —40 с.	40 экз. на каф. ХК В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/akhmadijev-metody.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Пакет MathCad: теория и практика : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. Ч.1: Интегрированная математическая система MathCad.— Казань : Изд-во КНИТУ, 2013.— 110, [2] с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/gumerov-MathCad-1.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
5. Поршнев, С.В. Численные методы на базе Mathcad: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 030100 - "Информатика".— СПб. : БХВ-Петербург, 2005.— 450 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Дув, С.И. Решение задач прикладной математики в системе MathCAD: учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.— Казань, 2012 .— 104 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Duev-reshenie_zadach_prikladnoi_matematiki.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

<p>7. <i>Гидасов, В.Ю.</i> Численные методы: сборник задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. "Математика. Прикладная математика" / под ред. У.Г. Пирумова .— М. : Дрофа, 2007 .— 144 с.</p>	<p>2 экз. в УНИЦ КНИТУ</p>
<p>8. <i>Срочко, В.А.</i> Численные методы: курс лекций для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математ. и информатика". — СПб. : Лань, 2010 .— 202 с.</p>	<p>2 экз. в УНИЦ КНИТУ</p>
<p>9. <i>Якупова В.Т.</i> Применение математического пакета МАТНСАД для реализации численных методов решения математических задач на компьютере: дифференциальные уравнения : метод. указ. / В.Т. Якупова, А.С. Климова, Н.К. Шайдуллина; под общ. ред. В.Т. Якуповой / Казан. гос. технол. ун-т ;— Казань, 2007 .— 24 с. : ил.</p>	<p>10 экз. в УНИЦ КНИТУ</p>

1. Журнал «В МИРЕ НАУКИ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
2. Журнал «ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» рекомендуется использовать следующие электронные источники информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <http://znanium.com>
4. ЭБС BOOK.ru - Режим доступа: <http://www.book.ru>
5. ЭК УНИЦ КНИТУ Режим доступа: ruslan.kstu.ru

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



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

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Вычислительная математика» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы по дисциплине «Вычислительная математика» и оформлены отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- для проведения лекционных занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) для чтения лекций-презентаций;
- для проведения лабораторных занятий – компьютерные классы кафедры ХК, оснащенные современным оборудованием;
- для самостоятельной работы – компьютерные классы, подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «КНИТУ», представленную ресурсами сайта университета <http://www.kstu.ru>;
- методические пособия/указания для выполнения практических и лабораторных заданий;
- лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВО «КНИТУ».

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы и удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведены в таблице:

Дисциплина	Интерактивные часы				Образовательные технологии
	Всего	Лек	Лаб.	Практ.	
Б1.В.ОД.7 Вычислительная математика	18	6	12	–	проектный метод, кейс-метод, метод групповой дискуссии

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

