

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.



Кафедра «Управление и защита информации»

Автор Максимов Владислав Михайлович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы в инженерных расчетах

Направление подготовки:	<u>27.03.04 – Управление в технических системах</u>
Профиль:	<u>Управление и информатика в технических системах</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 16 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Л.А. Баранов</p>
---	---

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Численные методы в инженерных расчетах» являются:

- изучение методов численных решения математических задач моделирования систем управления техническими объектами и оценки составляющих погрешности решения;
- формирование навыков разработки прикладного программного обеспечения систем автоматического управления и исследования их свойств.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Научно-исследовательская деятельность:

анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Численные методы в инженерных расчетах" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Алгоритмизация и технологии программирования:

Знания: основы алгоритмизации и технологии программирования, правила оформления отчетов

Умения: составлять алгоритмы для задач курса, писать программы на выбранном языке программирования, отлаживать задачи, читать литературу, связанную с программным обеспечением, пользоваться встроенной помощью, находить информацию в сети Интернет на рекомендуемых преподавателями сайтах

Навыки: терминологией курса, средой разработки программного обеспечения, источниками необходимой информации(книгами, документацией, сайтами)

2.1.2. Информационные технологии:

Знания: основы алгоритмизации и стандарты написания документации к программно-аппаратным комплексам

Умения: решать задачи курса с использованием пакета MatLab

Навыки: пакетом прикладных программ MatLab

2.1.3. Математика:

Знания: основные определения и понятия алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, векторного и гармонического анализа, числовых и степенных рядов, основы численных методов необходимые для решения прикладных задач; акцентировать внимание на основных теоретических положениях с целью выделения главного и второстепенного в объёме, достаточном для изучения естественнонаучных и экономических дисциплин на современном научном уровне.

Умения: производить расчеты математических величин; применять статистические методы обработки экспериментальных данных, применять математические методы для решению практических задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов.

Навыки: методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, математической логики, дискретной математики, функционального анализа; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и численными методами их решения.

2.1.4. Физика:

Знания: основные законы естественных наук в современной физической картине мира, методы математического анализа и моделирования

Умения: использовать методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования в практической деятельности

Навыки: высокой естественнонаучной компетентностью, навыками применения соответствующего математического аппарата теоретического и экспериментального исследования для решения проблем, возникающих при решении задач в ходе профессиональной деятельности

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Моделирование систем управления

2.2.2. Теория автоматического управления

2.2.3. Технические средства автоматизации и управления

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	<p>Знать и понимать: основные понятия современных численных методов, использующихся при изучении специальных дисциплин и в инженерной практике</p> <p>Уметь: применять свои знания к решению практических задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов</p> <p>Владеть: современными численными методами; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения с применением интегрированных пакетов прикладных программ</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	105	105
Экзамен (при наличии)	27	27
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Погрешности численных методов и их оценка Введение. Задачи численных методов. Содержание курса. Составляющие погрешности: модели, вычислительная, методическая, от неточности исходных данных и их оценка. Понятие близости точных и приближенных решений. Метрика и норма векторов, матриц и функций.	2				6	8	
2	5	Раздел 2 Точные методы решения линейных систем алгебраических уравнений Существование и единственность решения. Методы Гаусса, главного элемента, прогонки. Мера обусловленности системы. Уточнение решений.	4/2	1/1	1		9	15/3	
3	5	Раздел 3 Итерационные методы решения линейных систем уравнений Метод Зейделя. Условия сходимости. Оценка погрешности.	4/2	1/1	1		12	18/3	
4	5	Раздел 4 Методы решения нелинейных уравнений и систем Отделения и	4/2	2/2	1		12	19/4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		уточнения корней. Методы дихотомии. Методы простых итераций, касательных, хорд и секущих. Метод парабол. Явление разболтки. Прием Гаврика. Удаление корней. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами простых итераций и Ньютона.							
5	5	Раздел 5 Методы аппроксимации и интерполяции Понятия аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Погрешности интерполяции многочленами. Метод неопределенных множителей. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные и конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяция сплайнами. Нелинейная интерполяция. Метод наименьших квадратов.	4/2	2/2	1		12	19/4	ПК1, Устный опрос, проверка индивидуальных заданий
6	5	Раздел 6 Численное дифференцирование Формулы численного дифференцирования. Погрешность методическая и от неточности исходных данных. Простейшие формулы. Формулы	4/1	1/1	1		12	18/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дифференцирования в реальном времени.							
7	5	Раздел 7 Численное интегрирование Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Эйлера-Маклорена. Правило Рунге. Формулы Грегори. Процесс Эйткена. Интерполяционные квадратурные формулы. Кратные интегралы. Метод статистических испытаний.	4/1	1/1	1		12	18/2	
8	5	Раздел 8 Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений Задача Коши и краевая задача. Методы Эйлера первого и второго порядка. Оценка составляющих погрешности. Методы Рунге-Кутты, Адамса. Решение краевых задач методом стрельб. Разностные методы.	4/2		1		20	25/2	КР, Проверка и защита курсовой работы
9	5	Раздел 9 Численные методы решения систем дифференциальных уравнений в частных производных Разностные схемы. Шаблоны. Послойное решение. Невязка. Условие устойчивости решения. Заключение.	2		1		10	13	ПК2, Устный опрос, проверка индивидуальных заданий
10	5	Экзамен						27	ЭК
11		Всего:	32/12	8/8	8		105	180/20	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Точные методы решения линейных систем алгебраических уравнений	Лабораторная работа №1 «Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений»	1 / 1
2	5	РАЗДЕЛ 3 Итерационные методы решения линейных систем уравнений	Лабораторная работа №2 «Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений»	1 / 1
3	5	РАЗДЕЛ 4 Методы решения нелинейных уравнений и систем	Лабораторная работа №3 «Методы численного решения нелинейных уравнений»	2 / 2
4	5	РАЗДЕЛ 5 Методы аппроксимации и интерполяции	Лабораторная работа №4 «Методы интерполяции и аппроксимации»	2 / 2
5	5	РАЗДЕЛ 6 Численное дифференцирование	Лабораторная работа №5 «Численное дифференцирование»	1 / 1
6	5	РАЗДЕЛ 7 Численное интегрирование	Лабораторная работа №6 «Численное интегрирование»	1 / 1
ВСЕГО:				8 / 8

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Точные методы решения линейных систем алгебраических уравнений	Практическое занятие №1 «Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Гаусса, главного элемента»	1
2	5	РАЗДЕЛ 3 Итерационные методы решения линейных систем уравнений	Практическое занятие № 2 «Решение систем линейных алгебраических уравнений методами простых итераций, Зейделя»	1
3	5	РАЗДЕЛ 4 Методы решения нелинейных уравнений и систем	Практическое занятие № 3 «Решение нелинейных алгебраических уравнений методами дихотомии, простых итераций, касательных, хорд и секущих»	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	5	РАЗДЕЛ 5 Методы аппроксимации и интерполяции	Практическое занятие № 4 «Интерполяция многочленами Лагранжа и Ньютона. Конечные и разделенные разности» Текущий контроль по разделам 2-5 (ПК1) Проверка индивидуальных заданий 1-3	1
5	5	РАЗДЕЛ 6 Численное дифференцирование	Практическое занятие № 5 «Численное дифференцирование. Оценка погрешностей методической и от неточности исходных данных»	1
6	5	РАЗДЕЛ 7 Численное интегрирование	Практическое занятие №6 «Численное интегрирование с использованием квадратурных формул прямоугольников, трапеций, Симпсона»	1
7	5	РАЗДЕЛ 8 Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Практическое занятие № 7 «Формулы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге Кутты. Формулы оценки составляющих погрешностей» «Алгоритмы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений»	1
8	5	РАЗДЕЛ 9 Численные методы решения систем дифференциальных уравнений в частных производных	Практическое занятие №8 Текущий контроль по разделам 6-8 (ПК2) Проверка индивидуальных заданий 4-6	1
ВСЕГО:				8 / 8

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Выполнение курсовой работы имеет целью развитие у обучающихся навыков самостоятельной творческой работы, овладение методами современных научных исследований, углублённое изучение какого-либо вопроса, темы, раздела учебной дисциплины (включая изучение литературы и источников) и носит исследовательский характер.

Целью курсовой работы является овладение методами разработки математического и программного обеспечения для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Примеры вариантов исходных данных приведены в приложении (см. Приложение 1).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» осуществляется в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью являются традиционными классическими лекционными (объяснительно-иллюстративные) (32 часа).

Практические занятия и лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Практический курс выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) в объеме 16 часов, а также с использованием компьютерного моделирования.

Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Курс лабораторных работ проводится с использованием современной вычислительной техники для исследования моделей в активной и интерактивной форме (16 часов).

В ходе выполнения курсовой работы реализуются проектные и исследовательские методы обучения. Это позволяет развивать индивидуальные творческие способности обучающихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению, самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы (45 часов) относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям (36 часов) относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 9 разделов, представляющих собой логически заверченный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путем применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях. Умения и навыки проверяются решением типовых индивидуальных заданий, выполнением курсовой работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Погрешности численных методов и их оценка	1. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 11-17] 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала	6
2	5	РАЗДЕЛ 2 Точные методы решения линейных систем алгебраических уравнений	1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №1. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №1. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр 20-44, 140-153] 5. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала	9
3	5	РАЗДЕЛ 3 Итерационные методы решения линейных систем уравнений	1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №2. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №2. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 153-169]. 5. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала	12
4	5	РАЗДЕЛ 4 Методы решения нелинейных уравнений и систем	1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №3. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 176-196]. 5. Изучение ресурсов информационно-	12

			телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала	
5	5	РАЗДЕЛ 5 Методы аппроксимации и интерполяции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №4. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. Подготовка к первому текущему контролю. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 29-56]. 5. Подготовка к первому текущему контролю. 6. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала 	12
6	5	РАЗДЕЛ 6 Численное дифференцирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №5. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №5. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 56-65]. 5. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала 	12
7	5	РАЗДЕЛ 7 Численное интегрирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Подготовка к лабораторной работе №6. Оформление отчетов по лабораторным работам. 3. Подготовка к практическому занятию №6. Разработка программ для решения задач на ЭВМ. 4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 105-139]. 5. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала 	12
8	5	РАЗДЕЛ 8 Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение индивидуальных заданий. Оформление отчетов. 2. Выполнение курсовой работы. 3. Подготовка к практическому занятию №7. Разработка программ для решения 	20

			<p>задач на ЭВМ.</p> <p>4. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 197-220].</p> <p>5. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала</p>	
9	5	<p>РАЗДЕЛ 9</p> <p>Численные методы решения систем дифференциальных уравнений в частных производных</p>	<p>1. Изучение лекций и учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 221-229].</p> <p>2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. Конспектирование изученного материала.</p> <p>3. Подготовка ко второму текущему контролю.</p> <p>4. Составление пояснительной записки по курсовой работе. Подготовка к защите курсовой работы.</p> <p>5. Подготовка к экзамену.</p>	10
ВСЕГО:				105

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Численные методы	Е.А. Волков	Лань, 2012	Все разделы
2	Численные методы	У. Г. Пирумов	Дрофа, 2007	Все разделы
3	Численные методы	И. Ю. Алибеков	МГИУ, 2008	Все разделы
4	Численные методы и программирование	В.Д. Колдаев	ИД «Форум» - ИНФА-М, 2013	Все разделы
5	Методические указания к лабораторным работам по курсу «Численные методы»	В.М. Максимов	Типография МИИТ, 2008	2006 г., 2007 г.

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Численные методы	Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков	Бином. Лаборатория знаний, 2007 НТБ (уч.2); НТБ (уч.4)	Все разделы
7	Основы вычислительной математики	Демдович Б.П., Марон И.А.	СПб.: Изд. «Лань», 2011	Все разделы
8	Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений с использованием ЭВМ. Методические указания к лабораторным работам	Максимов В. М.	МИИТ, 1998	Все разделы
9	Решение задач численного дифференцирования на ЭВМ. Методические указания к лабораторным работам	Максимов В. М., Моисеев А, А.	МИИТ, 1995	Все разделы
10	Решение задач численного интегрирования на ЭВМ. Методические указания к лабораторным работам	Максимов В. М., Моисеев А, А.	МИИТ, 1995	Все разделы
11	Решение на ЭВМ систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методические указания к курсовым работам	Максимов В. М., Моисеев А, А.	МИИТ, 1995	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. <http://robotosha.ru/>
4. www.chipinfo.ru.
5. <http://siblec.ru/>
6. <http://autex.ru/>
7. <http://www.intuit.ru>
8. <http://twirpx.com>
9. <http://habrahabr.ru>
10. <http://semestr.ru>
11. scholar.google.ru
12. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
13. <http://www.delphisources.ru/>
14. <http://www.delphi.int.ru>

Учебно-методические издания в электронном виде

1. Лекционный курс: Численные методы в инженерных расчетах.
2. Методические указания по лабораторным работам по курсу «Численные методы» М.: Типография МИИТ, 2006, 2007, 2008 гг
3. Методические указания для курсового проекта по курсу «Численные методы» М.: Типография МИИТ, 2006

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены лицензионными программными продуктами:

Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013),
пакет прикладных программ delphi,
электронная версия курса.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать

систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области. Выполнение лабораторных работ и индивидуальных заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют более активному освоению учебного материала, закреплению и углублению знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной и научной литературой. Самостоятельная работа может быть успешной при ее правильной организации, включающей систематичность самостоятельных учебных занятий и целесообразное планирование рабочего времени. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы, типовые задачи и задания для курсового проектирования. Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.