

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» \_\_\_\_\_ августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ НА ПЭВМ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Сегодня не часто вспоминают о том, что компьютеры были созданы в первую очередь для проведения научных расчетов. До сих пор научные и инженерные расчеты остаются одной из важнейших, хотя, пожалуй, и не самой бросающейся в глаза сфер приложения компьютеров.

Инженерные и научные задачи часто приводят к решению различных уравнений или систем уравнений, описывающих поведение параметров объекта, например динамические нагрузки на строительную конструкцию или тепловые потоки через стены дома. Совокупность всех уравнений и дополнительных условий, которым должно удовлетворять решение, называется математической моделью. Простая математическая модель – это совокупность алгебраических формул, по которым явно вычисляются искомые величины. Однако чаще всего поведение параметров описывается дифференциальными уравнениями в частных производных. Найти решение этих сложных задач можно только с использованием современных быстродействующих ЭВМ. Решение сложной математической задачи на ЭВМ включает в себя необходимые этапы выбора метода решения, создания алгоритма, разработки программы и ее тестирования. После этого можно применять разработанный пакет программ для решения нужной задачи. Даже для того, чтобы воспользоваться стандартной, т.е. уже готовой программой, нужно иметь представление о существующих методах решения, их преимуществах, недостатках и особенностях использования.

## 1.1 Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» является обучение студентов использованию общих принципов и методов компьютерного моделирования и проектирования при решении инженерных задач на ПЭВМ.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» является формирование базовых профессиональных компетенций по навыкам самостоятельной работы с математическими моделями объектов и использовать их при решении инженерных задач на ПЭВМ по специальности.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Решение инженерных задач на ПЭВМ» относится к вариативной части дисциплин по выбору рабочего учебного плана 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов». Изучается в 6, 7 семестрах.

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

##### **общефессиональные (ОПК):**

- Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий (ОПК-6);

##### **профессионально-специализированные (ПСК):**

- Способен обеспечивать информационное обслуживание инструментальных комплексов в машиностроении машин (ПСК-5.5).

#### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины студент должен:

##### **знать:**

– практические приемы и методы получения, хранения, переработки информации; основные виды получения, хранения, переработки информации; способы формирования получения, хранения, переработки информации;

– знать языки программирования, САПР; методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и имитационные модели;

**уметь:**

– формулировать задачи получения, хранения, переработки информации; выбирать методы получения, хранения, переработки информации; работать со справочной и специальной литературой получения, хранения, переработки информации;

– применять САПР, языки программирования при решении инженерных и научных задач, методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и кинематические модели;

**владеть:**

– опытом получения, хранения, переработки информации; опытом обеспечения надежности получения, хранения, переработки информации;

– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

**3.3 Воспитательная работа**

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство",

		"Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 6</b>									
1	Раздел 1	1-9	9	-	9	18	ПР1- 5 ПР2 - 8	КР1-9	25
2	Раздел 2	10-18	9	-	9	18	ПР3 - 15 ПР4 - 17	КР2-18	25
Итого			36	-	36	36			50
Зачет с оценкой			-						50
Итого за семестр									100

Семестр 7									
1	Раздел 3	1-9	9	-	9	18	ПР5 - 5 ПР6 - 8	КР3-9	25
2	Раздел 4	10-18	9	-	9	18	ПР7 - 15 ПР8 - 17	Т-18	25
Итого			36	-	36	36			50
Дифференцированный зачет с оценкой									50
Итого за семестр									100

## 4.1 Содержание лекций

### 6,7 семестр

#### Раздел 1. Решение уравнений

Элементарная теория погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Основные источники погрешностей. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Метод итераций. Система линейных алгебраических уравнений. Определения, обозначения, основные сведения. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента) для случая системы линейных алгебраических уравнений.

#### Раздел 2. Методы аппроксимации

Интерполирование функций. Введение. Интерполяция многочленами. Метод Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Сходимость интерполяционного процесса. Задача обратного интерполирования. Сплайн-аппроксимация. Метод наименьших квадратов. «Закон Мура». Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость. Дробно-рациональная зависимость.

#### Раздел 3. Методы интегрирования

Численное интегрирование. Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Решение дифференциальных уравнений. Введение. Решение дифференциальных уравнений в Mathcad. Теорема существования и единственности. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Эйлера. Метод Адамса. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты.

#### **Раздел 4. Решение дифференциальных уравнений с частными производными**

Уравнения гиперболического типа. Постановка задачи. Явная конечно-разностная схема. Исследование устойчивости разностной схемы. Неявная разностная схема.

Уравнения параболического типа. Постановка задачи. Конечно-разностные схемы для одномерного уравнения. Исследование устойчивости разностной схемы.

### **4.2 Содержание практических работ**

#### **6, 7 семестр**

1. Определение абсолютной и относительной погрешности. Действия над приближенными значениями чисел.
2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение уравнения графическим способом. Решение уравнения методом дихотомии. Решение уравнения методом хорд. Решение уравнения методом Ньютона. Решение уравнения методом итераций.
3. Решение систем алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента).
4. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона.
5. Сплайн-аппроксимация.
6. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость
7. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость.
8. Методы численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций.
9. Методы численного интегрирования дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

10.Решение уравнения колебаний струны.

11.Решение уравнения теплопроводности.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

#### **6, 7 семестр**

1. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения.
2. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительная погрешность степени. Относительная погрешность корня.
3. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента) для случая системы линейных алгебраических уравнений
4. Методы аппроксимации. Интерполяция. Сплайн-аппроксимация.
5. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость.
6. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость.
7. Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
8. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Эйлера. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты.
9. Вывод уравнения колебаний струны.
- 10.Вывод уравнения теплопроводности в стержне.
- 11.Выполнение практических заданий.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Согласно требованиям ОС НИЯУ МИФИ ВО по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.



Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерной аудитории с разбором типовых решений задач с выдачей учебных материалов студентам.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Тестирование	8
7	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Тестирование	10
Итого:			34

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень оценочных средств используемых для текущей и рубежной аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
KP1-3	Контрольная работа № 1-3	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по всем разделам	Комплект контрольных заданий по вариантам
ЛР 1-11	Лабораторные работы	Регламентированные задания, имеющее стандартные решения и позволяющее диагностировать знания, умения и владения, согласно установленных компетенций. Должны выполняться каждым обучающимся, согласно графику проведения лабораторных работ	Темы групповых лабораторных заданий

### **Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-6	31	У1	В1	6, 7 семестр: Т, ПР1, ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР8, КР1, КР2, КР3, 3,3оц.
ПСК-5.5	32	У2	В2	6, 7 семестр: Т, ПР1, ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР8, КР1, КР2, КР3, 3,3оц.

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>6 семестр</b>						
Раздел 1	Решение уравнений	ОПК-6, ПСК-5.5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР1- 5 ПР2 - 8	КР1-9	Зачет с оценкой
Раздел 2	Методы аппроксимации	ОПК-6, ПСК-5.5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР3 - 15 ПР4 - 17	КР2-18	
<b>7 семестр</b>						
Раздел 3	Методы интегрирования	ОПК-6, ПСК-5.5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР5 - 5 ПР6 - 8	КР3-9	Зачет с оценкой
Раздел 4	Решение дифференциальных уравнений с частными производными	ОПК-6, ПСК-5.5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ПР7 - 15 ПР8 - 17	Т-18	

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
Т	Тестовое задание	выставляется студенту если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	15	15-5

		выставляется студенту если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	14-12	
		выставляется студенту если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	11-9	
		при ответе студента менее чем на 60% вопросов, тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт	<5	
ПР1 ПР2 ПР3 ПР4 ПР5 ПР6 ПР7 ПР8	Практическая работа 1,2,3,4,5, 6,7,8	выставляется студенту, обнаружившему глубокое знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему творчески и практически решать типовые задачи.	5	5-3
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	4	
		выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	<3	
КР1 КР2 КР3	Контрольная работа 1,2,3	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, все задания выполнены без ошибок.	15	15-5
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	14-12	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.	9-5	
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала; все требования, предъявляемые к проблеме, не выполнены; не было попытки решить задачу.	<5	
ЗО	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	50	
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых	40	

	знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной		50-30
	выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30	
	если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на зачете с оценкой
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

# Вопросы к зачету с оценкой

## 6 семестр

1. Элементарная теория погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешность.
3. Основные источники погрешностей.
4. Погрешность округления.
5. Погрешности арифметических действий.
6. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа.
7. Метод половинного деления.
8. Метод Ньютона (метод касательных).
9. Решение систем линейных уравнений методом итераций.
10. Методы решения нелинейных уравнений.
11. Условия существования решения уравнения.
12. Точности методов половинного деления, хорд, касательных и комбинированного.
13. Методы решения СЛАУ.
14. Достоинства и недостатки точных и приближенных методов.
15. Метод Гаусса решения СЛАУ.
16. Метод Крамера решения СЛАУ.
17. Метод итераций решения СЛАУ.
18. Метод Зейделя решения СЛАУ.
19. Метод наискорейшего спуска решения СЛАУ.
20. Сходимость интерполяционного процесса.
21. Задача обратного интерполирования.
22. Сплайн-аппроксимация.
23. Закон Мура.
24. Линейная зависимость.
25. Квадратичная зависимость.
26. Экспоненциальная зависимость.
27. Логарифмическая зависимость.
28. Дробно-рациональная зависимость.
29. Постановка задачи интерполяции. Обзор методов интерполяции.
30. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона.

31. Сплайн-интерполяция. Линейная и квадратичная.
32. Кубическая сплайн-интерполяция.
33. Метод наименьших квадратов.
34. Отличие метода наименьших квадратов от интерполяции.

### 7 семестр

1. Задача численного интегрирования.
2. Метод средних, левых и правых прямоугольников численного интегрирования.
3. Метод трапеций численного интегрирования.
4. Метод Симпсона численного интегрирования.
5. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Решение дифференциальных уравнений.
6. Теорема существования и единственности.
7. Метод Адамса.
8. Задача Коши для ОДУ первого порядка.
9. Метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
10. Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши для дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка.
11. Методы решения дифференциальных уравнений с частными производными.
12. Уравнения гиперболического типа.
13. Явная конечно-разностная схема.
14. Исследование устойчивости разностной схемы.
15. Неявная разностная схема.
16. Уравнения параболического типа.
17. Постановка задачи.
18. Конечно-разностные схемы для одномерного уравнения.
19. Численное решение дифференциального уравнения с частными производными гиперболического типа.
20. Численное решение дифференциального уравнения с частными производными параболического типа.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

1. Компьютерные технологии и графика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по направ. подготовки и специальностям в области техники и технологии / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов [и др.]; ред. П. Н. Учаев. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 276 с.: ил. - ISBN 978-5-94178-281-9
2. Дегтярев, В.М. Компьютерная геометрия и графика [Текст]: учебник: [для вузов по специальности "Информационные системы и технологии"] / В. М. Дегтярев. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2013. - 191, [1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 190. - ISBN 978-5-4468-0150-3 (в пер.)
3. Программная инженерия [Текст]: учебник для вузов / В. А. Антипов [и др.]; под ред. Б. Г. Трусова. - М.: Академия, 2014. - 282 с.: ил. - (Высшее образование); (Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 273-280. - 1200 экз. - ISBN 978-5-4468-0357-6
4. Киселев, Е. С. Методики расчета механосборочных и вспомогательных цехов, участков и малых предприятий машиностроительного производства [Текст] : учеб. пособие / Е. С. Киселев ; под общ. ред. Л. В. Худобина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 142 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-16-009418-2
5. Берлинер, Э.М. САПР конструктора машиностроителя [Текст]: [учебник: соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту 3-го поколения] / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2015. - 287 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 282. - ISBN 978-5-00091-042-9 (Форум) (в пер.). - ISBN 978-5-16-010728-8
6. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник / Под ред. А.П. Карпенко. - Москва: ИНФРА - М, 2015. - 329 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010213-9
7. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Л. Хейфец [и др.]. ; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2014. - 464 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр.: с. 463-464. - ISBN 978-5-9916-3630-8

8. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных / В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 269. - Предм. указ.: с. 273-276. - ISBN 978-5-9775-0422-5
9. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=666](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666)

## 7.2 Дополнительная литература

1. Дьяконов, В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование [Электронный ресурс]/ Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8656>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Вафин, Р. К. Расчеты на прочность элементов машиностроительных конструкций в среде MathCAD [Текст]: [учебное пособие] / Р. К. Вафин [и др.]; под ред. Р. К. Вафина. - Издание третье, перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 577 с.: ил. - Библиогр.: с. 575 (18 назв.). - ISBN 978-5-94178-094-5
3. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика [Текст] : учеб. для вузов / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М.: Академия, 2010. - 238, [1] с.: рис. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 236 (11 назв.). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.)
4. Жуков, Ю.Н. Инженерная компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебник/ Жуков Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 178 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14009>. — ЭБС «IPRbooks»
5. Кудрявцев, Е.М. Справочник по Mathcad 11 [Электронный ресурс]/ Кудрявцев Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7858>. — ЭБС «IPRbooks»
6. Елович, И.В. Информатика [Текст] : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / И. В. Елович, И. В. Кулибаба; под ред. Г. Г. Раннева. - Москва: Изд. центр "Академия", 2011. - 393, [7] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Информатика) - Библиогр.: с. 388-390 (57 назв.). - ISBN 978-5-7695-7975-2



7. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Текст] : учеб. пособие / В. А. Охорзин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург и др.: Лань, 2009. - 352 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 341-342. - ISBN 978-5-8114-0814-6

### **7.3 Интернет-ресурсы**

1. <http://exponenta.ru> – решение инженерных задач;
2. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) – открытый университет.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>