

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана ФМАТ
В.И. Ряжских
« 31 » августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Компьютерное моделирование технологических процессов в
машиностроении»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

В.В. Ожерельев Ожерельев В.В.

Заведующий кафедрой
Материаловедения и
физики металлов

Д.Г. Жилияков Жилияков Д.Г.

Руководитель ОПОП

В.А. Юрьев Юрьев В.А.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста, владеющего знаниями в области компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении и навыками моделирования технологических процессов с помощью различных программных пакетов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение основных методов компьютерного моделирования технологических процессов

Изучение основ имитационного моделирования систем

Изучение систем инженерного анализа: метод конечных элементов, основы моделирования в ANSYS

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-19 - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать цели и области применения компьютерного моделирования в технике; основные методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении
	уметь использовать имитационное компьютерное моделирование для анализа систем
	владеть навыками работы с программными средствами компьютерной математики и моделирования
ПК-19	знать виды моделей, назначение имитационного моделирования; основные методы численного решения дифференциальных уравнений и их систем, применяемые в системах инженерного анализа
	уметь выполнять моделирование технологических

	процессов, основанное на методе конечных элементов
	владеть навыками работы с программными пакетами, предназначенными для моделирования технологических процессов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа	151	151
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----	------------

1	Методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении	Модель. Классификация моделей, используемых в машиностроении. Основные свойства моделей. Цели и задачи компьютерного моделирования в технике. Назначение и области применения имитационного моделирования в науке и технике. Парадигмы имитационного моделирования. Основные этапы разработки имитационных моделей. Языки имитационного моделирования. Автоматизированные инструментальные среды имитационного моделирования	16	16	30	62
2	Инженерно-физическое моделирование в технике	Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Системы инженерного анализа (CAE – системы). Численные методы инженерного анализа. Основные принципы и соотношения метода конечных элементов. Типы конечных элементов.	12	4	25	41
3	Моделирование в ANSYS	Общая схема компьютерной реализации МКЭ. Препроцессирование, процессирование и постпроцессирование.	8	16	17	41
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении	Модель. Классификация моделей, используемых в машиностроении. Основные свойства моделей. Цели и задачи компьютерного моделирования в технике. Назначение и области применения имитационного моделирования в науке и технике. Парадигмы имитационного моделирования. Основные этапы разработки имитационных моделей. Языки имитационного моделирования. Автоматизированные инструментальные среды имитационного моделирования	4	4	70	78
2	Инженерно-физическое моделирование в технике	Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Системы инженерного анализа (CAE – системы). Численные методы инженерного анализа. Основные принципы и соотношения метода конечных элементов. Типы конечных элементов.	3	-	50	53
3	Моделирование в ANSYS	Общая схема компьютерной реализации МКЭ. Препроцессирование, процессирование и постпроцессирование.	3	6	31	40
Итого			10	10	151	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Компьютерное моделирование в системе Wolfram Mathematica
2. Компьютерное моделирование с использованием пакета MATLAB (Ч.1)
3. Компьютерное моделирование с использованием пакета MATLAB (Ч.2)
4. Имитационное моделирование в Simulink (Ч.1)
5. Имитационное моделирование в Simulink (Ч.2)
6. Моделирование в ANSYS: постановка условий деформаций на примере задачи сжатия бруса
7. Статический анализ уголкового кронштейна
8. Ламинарное и турбулентное течение в двумерном расширяющемся канале
9. Моделирование затвердевания слитка

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 7 семестре для заочной формы обучения. Примерный перечень вопросов к контрольной работе: модель и моделирование, классификация моделей, основные этапы моделирования, система компьютерной алгебры Wolfram Mathematica, система компьютерной алгебры Maple, система компьютерной математики MATLAB, SADT-методология, методология функционального моделирования IDEF0, программный комплекс Arena, среда имитационного моделирования Matlab Simulink.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать цели и области применения компьютерного моделирования в технике; основные методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении	ответы на теоретические вопросы, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать имитационное компьютерное моделирование для анализа систем	Решение стандартных практических задач, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы с программными средствами компьютерной математики и моделирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ и домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-19	знать виды моделей, назначение имитационного моделирования; основные методы численного решения дифференциальных уравнений и их систем, применяемые в системах	ответы на теоретические вопросы, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	инженерного анализа			
	уметь выполнять моделирование технологических процессов, основанное на методе конечных элементов	Решение стандартных практических задач, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы с программными пакетами, предназначенными для моделирования технологических процессов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ и домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать цели и области применения компьютерного моделирования в технике; основные методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать имитационное компьютерное моделирование для анализа систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками работы с программными средствами компьютерной математики и моделирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-19	знать виды моделей, назначение имитационного моделирования; основные методы численного решения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	дифференциальных уравнений и их систем, применяемые в системах инженерного анализа					
	уметь выполнять моделирование технологических процессов, основанное на методе конечных элементов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками работы с программными пакетами, предназначенными для моделирования технологических процессов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Выберите не верное утверждение:

- а) однородные заявки имеют разные права на начало обслуживания
- б) число уравнений в системе равно числу состояний
- в) одно из свойств простейшего потока — это отсутствие последствий

2. К какой системе массового обслуживания относится следующая задача ?

В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Найти показатели эффективности работы причала, если известно, что приходящее судно покидает причал, если в очереди на разгрузку стоит более 3 судов.

- А) многоканальная СМО с ограниченной очередью
- Б) одноканальная СМО с ожиданием
- В) одноканальная СМО с неограниченной очередью

3. Что означает $P_j(k)$ в рекуррентной зависимости: $P_j(k)$?

- а) вероятность j -го состояния системы после k -го шага
- б) переходные вероятности
- в) вероятность i -го состояния системы после $(k-1)$ -го шага

4. В формуле

$$\lambda_{ij} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{ij}(\Delta t)}{\Delta t}$$

плотностью вероятностей переходов будет:

- а) $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P_{ij}$
- б) λ_{ij}
- в) P_{ij}

5. Какую зависимость, из ниже перечисленных, применяют для нахождения вероятностей состояния неоднородной марковской цепи?

- а)
$$P_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1) \cdot p_{ij}^{(k)}$$
- б)
$$P_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1) \cdot p_{ij}$$
- в)
$$P_i(k_j) = \sum_{j=1}^k p_i(k-1) \cdot p_i$$

6. Какая теорема, из ниже приведенных, является истиной теоремой Маркова?

а) если для однородного дискретного марковского процесса с конечным или счетным состояний все $P_{ij} > 0$, то предельные значения $P_j(k)$ существуют и их значения не зависят от выбранного начального состояния системы.

б) если для однородного дискретного марковского процесса с бесконечным числом состояний все $P_{ij} > 0$, то предельные значения $P_j(k)$ существуют и их значения зависят от выбранного начального состояния системы.

в) если для неоднородного детерминированного марковского процесса с конечным или счетным состояний все $P_{ij} > 0$, то предельные значения $P_j(k)$ существуют и их значения зависят от выбранного начального состояния системы.

7. Случайный процесс, при котором смена дискретных состояний происходит в случайные моменты времени называют:

- а) дискретно-непрерывным марковским процессом
 б) непрерывным марковским процессом
 в) детерминированным марковским процессом

8. Целью имитационного моделирования является:

- а) определение показателей эффективности различных операций
 б) определение непрерывно равномерно распределенной случайной величины
 в) реализация случайного процесса

9. Если элемент системы может находиться во многих несовместных состояниях, то такие события называют:

- а) определением исходов по жребию
 б) полной группой несовместных событий
 в) равномерным распределением

10. Какой модуль, из ниже перечисленных, устанавливает значения разного рода констант?

- а) модуль формирования результата
 б) модуль реакции
 в) модуль установки начальных условий

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какое моделирование основано на применении моделей, представляющих собой реальные технические конструкции?

- а) имитационное
 б) материальное
 в) абстрактное

2. Какие модели отображают процессы, в которых отсутствуют случайные воздействия?

- а) детерминированные
 б) дискретно-непрерывные
 в) абстрактные

3. К основным аспектам, определяющим эффективность применения CALS-технологий

относятся:

- а) компьютерная автоматизация, позволяющая повысить производительность основных процессов и операций создания информации;
- б) информационная интеграция процессов, обеспечивающая совместное и многократное использование одних и тех же данных;
- в) переход к безбумажной организации процессов и применение новых моделей их организации.

4. Какие цели, из ниже перечисленных относятся к целям моделирования?

- а) подбор сочетания и значений факторов
- б) прогноз поведения объекта при новых режимах
- в) проверка различного рода гипотез
- г) все пункты а-в

5. Моделирование — это:

- а) замещения одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала
- б) материальный объект той или иной природы по отношению к оригиналу
- в) создание определенно новой модели для тестирования какого-либо объекта

6. Какое моделирование выполняет процесс построения и изучения математических моделей?

- а) математическое
- б) аналитическое
- в) имитационное

7. Какое моделирование предполагает представление модели в виде некоторого алгоритма — компьютерной программы?

- а) аналитическое
- б) смешанное
- в) имитационное

8. Основными источниками погрешностей результатов при компьютерном моделировании являются:

- а) погрешность модели;
- б) погрешность данных;
- в) погрешность метода;
- г) вычислительная погрешность.

9. На каком этапе моделирования идет выбор языка программирования или моделирования?

- а) на третьем
- б) на втором
- в) на четвертом

10. К каким признакам классификации не относятся абстрактные модели?

- а) характер моделируемой стороны объекта
- б) характер процессов, протекающих в объекте
- в) способ реализации

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какие языки программирования, из ниже перечисленных, не являются языками моделирования?

- а) симпас
- б) модула
- в) C++

г) GPSS

2. Построение геометрической модели объекта в программе ANSYS, задание его свойств и краевых условий осуществляются в модуле:

- а) SOLUTION;
- б) PREP7;
- в) POST26;
- г) POST1.

3. Задание краевых условий в программе ANSYS, выбор решателя, спецификация решателя, решение осуществляются в модуле:

- а) PREP7;
- б) POST26;
- в) POST1;
- г) SOLUTION.

4. Обзор результатов решения в программе ANSYS для стационарного случая или по шагам нагрузки или времени, и графическая визуализация результатов осуществляются в модуле:

- а) POST26;
- б) SOLUTION;
- в) PREP7;
- г) POST1.

5. Элементы типа SOLID в программе ANSYS используются для моделирования:

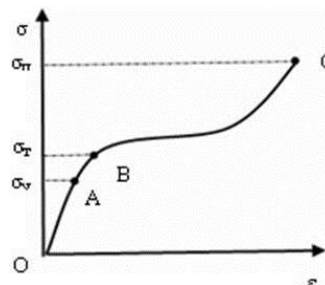
- а) стержневых конструкций;
- б) условий контакта;
- в) трехмерных объектов;
- г) двумерных задач.

6. Сопоставьте модули в программе ANSYS с их функциями:

- | | |
|--------------|---|
| 1) PREP7; | а) просмотр полученных результатов для указанных точек модели в виде функции времени; |
| 2) SOLUTION; | б) создание модели (построение геометрии, указание материалов и т. д.); |
| 3) POST1; | в) просмотр полученных результатов для указанного момента времени; |
| 4) POST26. | г) приложение нагрузок и получение расчета МКЭ. |

7. На рисунке представлена диаграмма деформации. Определите участок(ки) диаграммы, соответствующий(е) пластической области:

- а) OA;
- б) BC;
- в) OC;
- г) OB;
- д) AB.

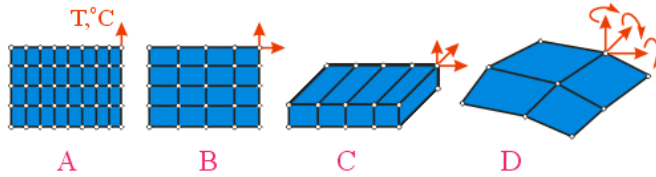


8. Чему равно примерное отношение числа элементов и узлов для произвольной сетки для плоской задачи МКЭ?:

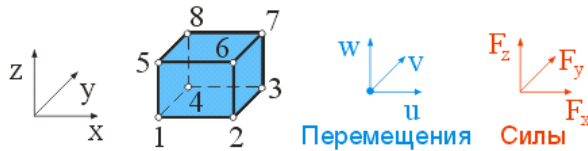
- а) < 1
- б) примерно равно 1
- в) примерно равно 2
- г) примерно равно 3

д) > 6

9. Стрелками указаны степени свободы в узле. Для какого из примеров число степеней свободы (размерность задачи) наибольшее?



10. Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного элемента?



- а) 3x3
- б) 8x8
- в) 12x12
- г) 24x24
- д) 30x30
- е) 48x48

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Модель и моделирование. Классификация моделей. Основные этапы моделирования
2. Система компьютерной алгебры Wolfram Mathematica.
3. Система компьютерной алгебры Maple.
4. Система компьютерной математики MATLAB.
5. Структурное моделирование процессов и систем. SADT-методология
6. Методология функционального моделирования IDEF0
7. Методология событийного моделирования IDEF3
8. Имитационные модели. Области применения, достоинства и недостатки имитационного моделирования.
9. Парадигмы имитационного моделирования
10. Языки и программные комплексы имитационного моделирования
11. Программный комплекс Arena
12. Среда имитационного моделирования Matlab Simulink
13. Численные методы инженерного анализа
14. Геометрическое моделирование
15. Метод конечных разностей
16. Метод конечных элементов: суть метода
17. Типы конечных элементов
18. Общая схема компьютерной реализации метода конечных элементов в САЕ-системах.
19. Препроцессирование, процессирование и постпроцессирование.

20. Особенности пакета Ansys.

21. Моделирование технологических процессов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Методы компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении	ОПК-1, ПК-19	Тест, защита лабораторных работ
2	Инженерно-физическое моделирование в технике	ОПК-1, ПК-19	Тест, защита лабораторных работ
3	Моделирование в ANSYS	ОПК-1, ПК-19	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2005.
2. С.П. Митрофанов, Ю.А. Гульнов, Д.Д. Куликов и др. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства – М.: Машиностроение, 1988. 106 с.
3. Вдовин С.И. Методы расчета и проектирования на ЭВМ процессов штамповки листовых и профильных заготовок. – М.: Машиностроение, 1988. 160 С.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Адрес электронного каталога электронно-библиотечной системы ВГТУ: <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

Другие электронной информационно-образовательной ресурсы доступны по ссылкам на сайте ВГТУ-см. раздел Электронные образовательные информационные ресурсы. В их числе: библиотечные серверы в Интернет, серверы науки и образования, периодика в интернет, словари и энциклопедии.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>

- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com3>

- Электронно-библиотечная система «Elibrary» <http://elibrary.ru>

- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

- Справочная правовая система Консультант Плюс. Доступна только в локальной сети ВГТУ

- Электронные ресурсы российских корпоративных библиотечных систем <http://www.arbikon.ru>

- Электронная библиотечная система ВГТУ <http://catalog.vgasu.vrn.ru/> MarcWeb2

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- Лекционная аудитория
- Компьютерный класс для проведения лабораторного практикума
- Электронная доска
- Проектор

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

По дисциплине «Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.