


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки  
  
А.С. Савинов  
2 октября 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ  
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)  
*15.03.01 Машиностроение*

Направленность (профиль) программы  
*Оборудование и технология сварочного производства*

Уровень высшего образования  
*Бакалавриат*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Форма обучения  
*Заочная*

Институт металлургии, машиностроения и материалобработки  
Кафедра машин и технологии обработки давлением и машиностроения  
Курс 4


Магнитогорск, 2018

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 № 957.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «31» августа 2018 г., протокол №1.

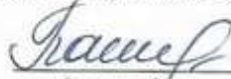
Зав. кафедрой  / С.И. Платов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, машиностроения и материалообработки «02» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)


Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем каф. МиТОДиМ  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / К.Г. Пашченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент каф. механики ФГБОУ ВО  
«МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Современные программные продукты для моделирования сварочных процессов» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 150301 - Машиностроение. Студент должен получить знание и навыки применения главных научных методов исследования технических объектов: математического моделирования с использованием современных программных продуктов, получить представление о систематической природе технических зависимостей и закономерностей; изучить условия подобия при моделировании, методы интерпретации результатов исследований.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Современные программные продукты для моделирования сварочных процессов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информатика

Математика

Электротехника и электроника

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные программные продукты для моделирования сварочных процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Знать	- технические и программные средства моделирования
Уметь	- применять физико-математические методы моделирования процессов сварки для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с применением стандартных программных средств; - исследовать характеристики проектируемых систем с помощью вычислительной техники обобщать свойства исследуемого объекта и создавать физические,
Владеть	- навыками применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей области моделирования процессов сварки;

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 4,4 акад. часов;
- аудиторная – 4 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 99,7 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.1 Введение. Цели и задачи моделирования про-цессов сварки с использованием программных	4	0,5			22	Изучение материалов лекций и оформление реферата.	Зачет.	ПК-2
2.1 Программные продукты для моделирования сварочных процессов	4	0,5			20	Изучение материалов лекций и оформление реферата.	Темы заданий для подготовки к зачету. Реферат	ПК-2
3.1 Особенности математического моделирования тепловых процессов сварки с использованием программных продуктов.	4	0,5		2	37,7	Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям.	Аудиторное практическое занятие. Домашнее задание.	ПК-2
4.1 Характеристика решений от ESI Group, MSC Magc и др. разработ-чиков.	4	0,5			20	Изучение материалов лекций и выполнение	Темы заданий для подготовки к зачету	ПК-2
5.1 Зачет	4							ПК-2
Итого за семестр		2		2	99,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2		2	99,7		зачет	ПК-2

## 5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репро-дуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинар-ной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог препо-давателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая  
Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
 По дисциплине «Современные программные продукты для моделирования сварочных процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов предполагает решение задач, подготовку рефератов.

**Примерные задания для самостоятельного решения:**

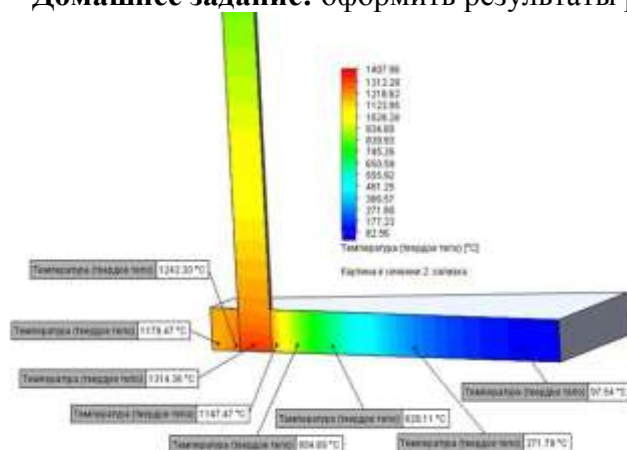
**Аудиторное практическое занятие «Возможности Компас 3D по моделированию температурных деформаций».**

**Цели:** Ознакомление с САЕ пакетами.

**Задание:** Сделать постановку задачи в САЕ системе для модели технологического процесса изготовления ... используя чертежи. Вывести результаты.

Создать твердотельную модель сварной конструкции и произвести тепловой расчет. Используя библиотеку APM FEM, для твердотельных моделей сварных конструкций, с учетом закрепления произвести тепловой расчет. Под тепловым здесь понимается - стационарная теплопроводность, т.е. без учета отвода и подвода тепла к телу. Если же вас интересуют вопросы нагрева / охлаждения, то это уже нестационарная теплопроводность, которая может быть посчитана только в более старшем продукте компании НТЦ "АПМ" - системе APM WinMachine (только в аудиториях МГТУ на платном ПО).

**Домашнее задание:** оформить результаты расчета. Интерпретировать результаты.



**Реферат.** Подготовьте обзор на тему современные свободные и проприетарные САЕ системы (примерные темы):

<b>Свободные</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">BRL-CAD</a></li> <li>• Electric</li> <li>• freeCAD (A-S. Koh's)</li> <li>• FreeCAD (Juergen Riegel's)</li> <li>• gEDA</li> <li>• KiCad</li> <li>• LibreCAD</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magic</li> <li>• OpenSCAD</li> <li>• Open CASCADE Technology</li> <li>• QCad</li> <li>• SALOME</li> <li>• SolveSpace</li> <li>• ZCad</li> </ul>
<b>Проприетарные</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A9CAD</li> <li>• Active-HDL</li> <li>• ADEM</li> <li>• Altium Designer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineframe</li> <li>• nanoCAD</li> <li>• nanoCAD free</li> <li>• NX</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ArchiCAD</li> <li>• AutoCAD</li> <li>• Autodesk Inventor</li> <li>• bCAD</li> <li>• Bocad-3D</li> <li>• BricsCAD</li> <li>• BtoCAD</li> <li>• CADintosh</li> <li>• Cadmech</li> <li>• CATIA</li> <li>• CorelCAD</li> <li>• DraftSight</li> <li>• E3.series</li> <li>• easyEDA</li> <li>• EPLAN Electric</li> <li>• GstarCAD</li> <li>• Inovate</li> <li>• IntelliCAD</li> <li>• Ironcad</li> <li>• Ironcad Draft</li> <li>• K3</li> <li>• MEDUSA4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OrCAD</li> <li>• P-CAD</li> <li>• Pro/ENGINEER</li> <li>• Proteus</li> <li>• PSpice</li> <li>• QForm 2D/3D</li> <li>• Revit</li> <li>• Rhinoceros 3D</li> <li>• SAMCEF</li> <li>• SEE Electrical Expert</li> <li>• Solid Edge</li> <li>• SolidWorks</li> <li>• Spectra</li> <li>• SprutCAM</li> <li>• T-FLEX CAD</li> <li>• Tecnomatix</li> <li>• TopoR</li> <li>• TurboCAD</li> <li>• VariCAD</li> <li>• ZWCAD</li> <li>• Компас</li> </ul>
---	---

**Темы заданий для подготовки к зачету.** Дайте характеристику ПО:

Система комплексного нелинейного анализа конструкций MARC

Компьютерная программа ANSYS

Компьютерная программа SPOTSIM

Компьютерная программа SYSWELD

И.т.п, и.т.д.

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Цели и объекты математического моделирования в задачах технологического проектирования.
2. Основопологающие принципы построения и развития технической базы знаний. Причины введения каждого и задачи, возникающие в связи с необходимостью их реализации.
3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
4. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.
5. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП. Одно- и многопараметрическая оптимизация.
6. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.
7. Линейное программирование. Примеры задач технологического проектирования, решаемых, с использованием рассматриваемого математического аппарата.
8. Графический метод решения задач с использованием аппарата линейного программирования.
9. Физическое и математическое моделирование.
10. Сферы применения вычислительных экспериментов.
11. Основные направления математического моделирования и использования компьютерных технологий в области сварки.
12. Процессы при сварке как объекты расчета.



13. Математические формы описания задач при расчете.
14. Типовые задачи исследования, проектирования и управления, ориентированные на применение компьютеров.
15. Расчетные методы решения задач.
16. Этапы математического моделирования.
17. Феноменологический анализ моделируемого процесса. Математическая постановка задач.
18. Классификация математических моделей.
19. Типичные математические модели процессов сварки.
20. Примеры математических моделей процессов сварки.
21. Математическая модель процесса точечной контактной сварки.
22. Математическая модель формирования шва при сварке плавлением.
23. Коэффициенты уравнений математической физики.
24. Примеры численного моделирования сварочных процессов.
25. Точность математических моделей и их упрощение.
26. Примеры оценки точности и адекватности математической модели сварки.

### **Типовой тест промежуточной аттестации**

1. Математическое моделирование – это ...
  - a. вид моделирования, который состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу.
  - b. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.
  - c. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
  - d. такое моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.
2. Математические модели по характеру зависимости входных параметров от выходных классифицируют ...
  - a. непрерывные и дискретные.
  - b. детерминированные и стохастические.
  - c. статические и динамические.
  - d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).
3. Математические модели по отношению ко времени классифицируют ... 20
  - a. статические и динамические.
  - b. все вышеперечисленное.
  - c. непрерывные и дискретные.
  - d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).
4. Математическая модель – это ...
  - a. уравнение или система уравнений адекватно описывающие технологический процесс.
  - b. модель, создаваемая путем замены объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики либо свойства этих объектов.
  - c. приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.
  - d. верно А и С.
5. Натурное моделирование - это ...
  - a. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.
  - b. проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента.
  - c. все вышеперечисленное.

- d. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
6. В математической модели в отличие от физической ...
- верно А и С.
  - допускается изменение начальных условий процесса.
  - допускается изменение коэффициентов уравнения, адекватно описывающего исследуемый процесс.
  - изучение природных явлений происходит в специально созданных условиях.
7. Моделирование применяется для ...
- Все вышеперечисленное.
  - Рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.
  - Прогнозирования поведения.
  - для определения или уточнения характеристик явлений, процессов, объектов.
8. В процессе математического моделирования формируются прямые и обратные связи между ...
- объектом, моделью и алгоритмом.
  - объектом и моделью.
  - объектом, моделью, программой и алгоритмом.
  - моделью, алгоритмом и программой.
9. К математическим методам моделирования ...
- статистические методы изучения случайных процессов.
  - методы проведения численных экспериментов.
  - метод планирования эксперимента.
  - верно все перечисленное.
10. Физическое моделирование - это ...
- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
  - верно А и В.
  - исходный документ для испытания изделия.
  - изучение объектов одной физической природы с помощью объектов, имеющих другую физическую природу, но одинаковое с ними математическое описание.
11. Что понимается под технологией моделирования?
- Взгляд разработчика на математическую модель.. 21
  - Совокупность математических зависимостей
  - Расчёт значений параметров системы.
  - Строго определённая последовательность этапов исследования модели
12. Концептуальная модель – это:
- Описание природы, параметров и условий взаимодействия элементов...
  - Взгляд разработчика на математическую модель
  - Адекватное описание физической модели..
  - Классификация видов моделирования
13. При лазерной сварке моделью источника нагрева является:...
- цилиндрический источник.
  - линейный источник
  - эллиптический источник
  - плоский источник
14. Какой механизм передачи энергии дуги в деталь считается основным?
- нагрев электронами
  - нагрев излучением плазмы
  - нагрев потоком ионов.
  - нагрев разогретым газом или шлаком
15. Какой механизм передачи энергии дуги в деталь считается дополнительным?
- нагрев разогретым газом или шлаком...

в перенос тепла каплями с электрода

с все перечисленное

d. нагрев излучением плазмы

16. При точечной сварке моделью источника нагрева является:

a. точечный источник..

в плоский источник

с объемный источник.

d. линейный источник

17. При моделировании сварочной цепи, каким элементом представляется электрическая дуга?:

a. управляемый ток источник напряжения...

в резистор

с управляемый напряжением источник тока

d. источник тока

18. Как влияет кислород на свойства стали?

a. Прочностные свойства уменьшаются, пластические увеличиваются.

в. Коррозионная стойкость возрастает

с. Все показатели механических свойств ухудшаются

d. Ударная вязкость снижается, пластичность возрастает.

19. Параметр

С в выражении  $Q=mc\Delta T$

с $\Delta T$  называется:

a. Коэффициент температуропроводности.

в. Коэффициент теплопроводности

с Коэффициент линейного расширения

d. Коэффициент теплоемкости.

20. В каких единицах измеряется удельная теплоёмкость металла?:

a. Дж/г·К

в Вт/м<sup>2</sup>·К

с К/м

d. Вт/м<sup>2</sup>

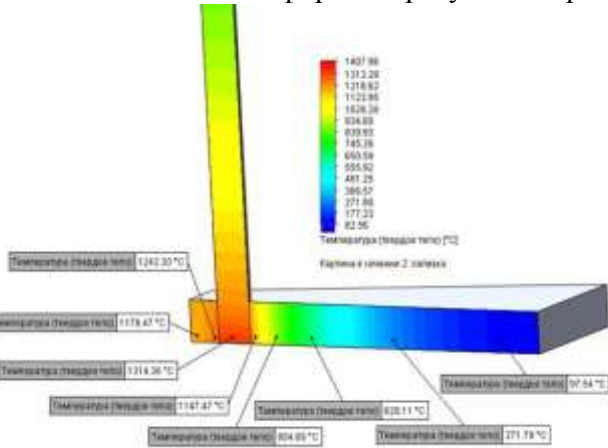
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2: умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>		
Знать	– <i>технические и программные средства моделирования</i>	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и объекты математического моделирования в задачах технологического проектирования.</li> <li>2. Основополагающие принципы построения и развития технической базы знаний. Причины введения каждого и задачи, возникающие в связи с необходимостью их реализации.</li> <li>3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.</li> <li>4. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.</li> <li>5. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП. Одно- и многопараметрическая оптимизация.</li> <li>6. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.</li> <li>7. Линейное программирование. Примеры задач технологического проектирования, решаемых, с использованием рассматриваемого математического аппарата.</li> <li>8. Графический метод решения задач с использованием аппарата линейного программирования.</li> <li>9. Физическое и математическое моделирование.</li> <li>10. Сферы применения вычислительных экспериментов.</li> <li>11. Основные направления математического моделирования и использования компьютерных технологий в области сварки.</li> <li>12. Процессы при сварке как объекты расчета.</li> <li>13. Математические формы описания задач при расчете.</li> <li>14. Типовые задачи исследования, проектирования и управления, ориентированные на применение компьютеров.</li> <li>15. Расчетные методы решения задач.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		<p>16. Этапы математического моделирования.  17. Феноменологический анализ моделируемого процесса. Математическая постановка задач.  18. Классификация математических моделей.  19. Типичные математические модели процессов сварки.  20. Примеры математических моделей процессов сварки.  21. Математическая модель процесса точечной контактной сварки.  22. Математическая модель формирования шва при сварке плавлением.  23. Коэффициенты уравнений математической физики.  24. Примеры численного моделирования сварочных процессов.  25. Точность математических моделей и их упрощение.  26. Примеры оценки точности и адекватности математической модели сварки.</p> <p><b>Реферат.</b> Подготовьте обзор на тему современные свободные и проприетарные САЕ системы (примерные темы):</p> <table border="1" data-bbox="633 903 1906 1460"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="633 903 1906 943"><b>Свободные</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="633 943 1267 1238"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>BRL-CAD</u></li> <li>• Electric</li> <li>• freeCAD (A-S. Koh's)</li> <li>• FreeCAD (Juergen Riegel's)</li> <li>• gEDA</li> <li>• KiCad</li> <li>• LibreCAD</li> <li>•</li> </ul> </td> <td data-bbox="1267 943 1906 1238"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magic</li> <li>• OpenSCAD</li> <li>• Open CASCADE Technology</li> <li>• QCad</li> <li>• SALOME</li> <li>• SolveSpace</li> <li>• ZCad</li> </ul> </td> </tr> <tr> <th colspan="2" data-bbox="633 1238 1906 1278"><b><u>Проприетарные</u></b></th> </tr> <tr> <td data-bbox="633 1278 1267 1460"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A9CAD</li> <li>• Active-HDL</li> <li>• ADEM</li> <li>• Altium Designer</li> <li>• ArchiCAD</li> </ul> </td> <td data-bbox="1267 1278 1906 1460"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineframe</li> <li>• nanoCAD</li> <li>• nanoCAD free</li> <li>• NX</li> <li>• OrCAD</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	<b>Свободные</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>BRL-CAD</u></li> <li>• Electric</li> <li>• freeCAD (A-S. Koh's)</li> <li>• FreeCAD (Juergen Riegel's)</li> <li>• gEDA</li> <li>• KiCad</li> <li>• LibreCAD</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magic</li> <li>• OpenSCAD</li> <li>• Open CASCADE Technology</li> <li>• QCad</li> <li>• SALOME</li> <li>• SolveSpace</li> <li>• ZCad</li> </ul>	<b><u>Проприетарные</u></b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A9CAD</li> <li>• Active-HDL</li> <li>• ADEM</li> <li>• Altium Designer</li> <li>• ArchiCAD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineframe</li> <li>• nanoCAD</li> <li>• nanoCAD free</li> <li>• NX</li> <li>• OrCAD</li> </ul>
<b>Свободные</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>BRL-CAD</u></li> <li>• Electric</li> <li>• freeCAD (A-S. Koh's)</li> <li>• FreeCAD (Juergen Riegel's)</li> <li>• gEDA</li> <li>• KiCad</li> <li>• LibreCAD</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magic</li> <li>• OpenSCAD</li> <li>• Open CASCADE Technology</li> <li>• QCad</li> <li>• SALOME</li> <li>• SolveSpace</li> <li>• ZCad</li> </ul>									
<b><u>Проприетарные</u></b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A9CAD</li> <li>• Active-HDL</li> <li>• ADEM</li> <li>• Altium Designer</li> <li>• ArchiCAD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineframe</li> <li>• nanoCAD</li> <li>• nanoCAD free</li> <li>• NX</li> <li>• OrCAD</li> </ul>									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD</li> <li>• Autodesk Inventor</li> <li>• bCAD</li> <li>• Bocad-3D</li> <li>• BricsCAD</li> <li>• BtoCAD</li> <li>• CADintosh</li> <li>• Cadmech</li> <li>• CATIA</li> <li>• CorelCAD</li> <li>• DraftSight</li> <li>• E3.series</li> <li>• easyEDA</li> <li>• EPLAN Electric</li> <li>• GstarCAD</li> <li>• Inovate</li> <li>• IntelliCAD</li> <li>• Ironcad</li> <li>• Ironcad Draft</li> <li>• K3</li> <li>• MEDUSA4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P-CAD</li> <li>• Pro/ENGINEER</li> <li>• Proteus</li> <li>• PSpice</li> <li>• QForm 2D/3D</li> <li>• Revit</li> <li>• Rhinoceros 3D</li> <li>• SAMCEF</li> <li>• SEE Electrical Expert</li> <li>• Solid Edge</li> <li>• SolidWorks</li> <li>• Specetra</li> <li>• SprutCAM</li> <li>• T-FLEX CAD</li> <li>• Tecnomatix</li> <li>• TopoR</li> <li>• TurboCAD</li> <li>• VariCAD</li> <li>• ZwCAD</li> <li>• Компас</li> </ul>	
Уметь	– - <i>применять физико-математические методы моделирования процес-сов сварки для проектирования изделий и технологических процессов</i>	<b>Аудиторное практическое занятие</b> <b>Аудиторная задача:</b> Ознакомление с САЕ пакетами Сделать постановку задачи в САЕсистеме для модели технологического процесса изготовления ... используя чертежи. Вывести результаты. Возможности Компас 3D по моделированию температурных деформаций. Создать твердотельную модель сварной конструкции и произвести тепловой расчет. Используя библиотеку APM FEM, для твердотельных моделей сварных конструкций, с учетом закрепления		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>машиностроении с применением стандартных программных средств;</i></p> <p>– - <i>исследовать характеристики проектируемых систем с помощью вычислительной техники обобщать свойства исследуемого объекта и создавать физические,</i></p>	<p>произвести тепловой расчет. Под тепловым здесь понимается - стационарная теплопроводность, т.е. без учета отвода и подвода тепла к телу. Если же вас интересуют вопросы нагрева / охлаждения, то это уже нестационарная теплопроводность, которая может быть посчитана только в более старшем продукте компании НТЦ "АПИМ" - системе APM WinMachine (только в аудиториях МГТУ на платном ПО).</p> <p><b>Домашнее задание:</b> оформить результаты расчета. Интерпретировать результаты.</p> 
Владеть	<p>– <i>навыками применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей области моделирования процессов сварки;</i></p>	<p><b>Типовой тест промежуточной аттестации</b></p> <p>1. Математическое моделирование – это ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>вид моделирования, который состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу.</li> <li>метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.</li> <li>процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.</li> <li>такое моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.</li> </ol> <p>2. Математические модели по характеру зависимости входных параметров от выходных классифицируют</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>...</p> <p>a. непрерывные и дискретные.  b. детерминированные и стохастические.  c. статические и динамические.  d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).</p> <p>3. Математические модели по отношению ко времени классифицируют ... 20</p> <p>a. статические и динамические.  b. все вышеперечисленное.  c. непрерывные и дискретные.  d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).</p> <p>4. Математическая модель – это ...</p> <p>a. уравнение или система уравнений адекватно описывающие технологический процесс.  b. модель, создаваемая путем замены объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики либо свойства этих объектов.  c. приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.  d. верно А и С.</p> <p>5. Натурное моделирование - это ...</p> <p>a. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.  b. проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента.  c. все вышеперечисленное.  d. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.</p> <p>6. В математической модели в отличие от физической ...</p> <p>a. верно А и С.  b. допускается изменение начальных условий процесса.  c. допускается изменение коэффициентов уравнения, адекватно описывающего исследуемый процесс.  d. изучение природных явлений происходит в специально созданных условиях.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7. Моделирование применяется для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Все вышеперечисленное.</li> <li>b. Рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.</li> <li>c. Прогнозирования поведения.</li> <li>d. для определения или уточнения характеристик явлений, процессов, объектов.</li> </ul> <p>8. В процессе математического моделирования формируются прямые и обратные связи между ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. объектом, моделью и алгоритмом.</li> <li>b. объектом и моделью.</li> <li>c. объектом, моделью, программой и алгоритмом.</li> <li>d. моделью, алгоритмом и программой.</li> </ul> <p>9. К математическим методам моделирования ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. статистические методы изучения случайных процессов.</li> <li>b. методы проведения численных экспериментов.</li> <li>c. метод планирования эксперимента.</li> <li>d. верно все перечисленное.</li> </ul> <p>10. Физическое моделирование - это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.</li> <li>b. верно А и В.</li> <li>c. исходный документ для испытания изделия.</li> <li>d. изучение объектов одной физической природы с помощью объектов, имеющих другую физическую природу, но одинаковое с ними математическое описание.</li> </ul> <p>11. Что понимается под технологией моделирования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Взгляд разработчика на математическую модель.. 21</li> <li>b Совокупность математических зависимостей</li> <li>c Расчёт значений параметров системы.</li> <li>d. Строго определённая последовательность этапов исследования модели</li> </ul> <p>12. Концептуальная модель – это:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>a. Описание природы, параметров и условий взаимодействия элементов...</p> <p>b Взгляд разработчика на математическую модель</p> <p>c Адекватное описание физической модели..</p> <p>d. Классификация видов моделирования</p> <p>13. При лазерной сварке моделью источника нагрева является:...</p> <p>a. цилиндрический источник.</p> <p>b. линейный источник</p> <p>c. эллиптический источник</p> <p>d. плоский источник</p> <p>14. Какой механизм передачи энергии дуги в деталь считается основным?</p> <p>a. нагрев электронами</p> <p>b. нагрев излучением плазмы</p> <p>c нагрев потоком ионов.</p> <p>d. нагрев разогретым газом или шлаком</p> <p>15. Какой механизм передачи энергии дуги в деталь считается дополнительным?</p> <p>a. нагрев разогретым газом или шлаком...</p> <p>b перенос тепла каплями с электрода</p> <p>c все перечисленное</p> <p>d. нагрев излучением плазмы</p> <p>16. При точечной сварке моделью источника нагрева является:</p> <p>a. точечный источник..</p> <p>b плоский источник</p> <p>c объемный источник.</p> <p>d. линейный источник</p> <p>17. При моделировании сварочной цепи, каким элементом представляется электрическая дуга?:</p> <p>a. управляемый ток источник напряжения...</p> <p>b резистор</p> <p>c управляемый напряжением источник тока</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>d. источник тока</p> <p>18. Как влияет кислород на свойства стали?</p> <p>a. Прочностные свойства уменьшаются, пластические увеличиваются.</p> <p>b. Коррозионная стойкость возрастает</p> <p>c. Все показатели механических свойств ухудшаются</p> <p>d. Ударная вязкость снижается, пластичность возрастает.</p> <p>19. Параметр <math>C</math> в выражении <math>Q=mc\Delta T</math> называется:</p> <p>a. Коэффициент температуропроводности.</p> <p>b. Коэффициент теплопроводности</p> <p>c Коэффициент линейного расширения</p> <p>d. Коэффициент теплоемкости.</p> <p>20. В каких единицах измеряется удельная теплоёмкость металла?:</p> <p>a. Дж/г·К</p> <p>b Вт/м<sup>2</sup>·К</p> <p>c К/м</p> <p>d. Вт/м<sup>2</sup></p>

б) Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные программные продукты для моделирования сварочных процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта и в форме выполнения и защиты результатов практических занятий.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- «зачтено» – обучаемый должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- «не зачтено» – обучаемый не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с. — ISBN 978-5-8149-2882-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149119>
2. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4926-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142356>
3. Мухутдинов, А. Р. Основы моделирования и оптимизации материалов и процессов в Microsoft Excel : учебное пособие / А. Р. Мухутдинов, З. Р. Вахидова, М. Р. Файзуллина. — Казань : КНИТУ, 2017. — 172 с. — ISBN 978-5-7882-2216-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138361>
4. Кальченко, А. А. Планирование эксперимента и обработка результатов с использованием ЭВМ : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3044.pdf&show=dcatalogues/1/1135031/3044.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кальченко, А. А. Математические методы в инженерии : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2835.pdf&show=dcatalogues/1/1133197/2835.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Кальченко, А. А. Компьютерные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. А. Кальченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2847.pdf&show=dcatalogues/1/1133261/2847.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### **в) Методические указания:**

1. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/451288> (дата обращения: 19.10.2020).

2. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 317 с.: ил. - (Серия «Проектирование»). - ISBN 5-94074-219-X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/408801> (дата обращения: 17.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Кильдишов, В. Д. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач: Практическое руководство / Кильдишов В.Д. - Москва : СОЛОН-Пр., 2015. - 156 с.: ISBN 978-5-91359-145-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/902226> (дата обращения: 17.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Autodesk Architecture 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D В.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
322 Лекционная аудитория	Видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости
Лаборатория сварки (лабораторный корпус с лабораторией резания)	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Моделирование сварочных процессов».
031a Лабораторный класс по сварочным дисциплинам	Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Моделирование сварочных процессов», оптические микроскопы, твердомер стационарный. Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования
Компьютерные классы университета	Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде