Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 11.10.2023 12:19:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ /**Е. В. Сафонов** /
“ 02 ” 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и САПР процессов в сварке

Направления подготовки:

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.03.01 «Машиностроение», «Оборудование и технология сварочного производства».**

Программу составил
профессор, д.т.н. /В.Н. Ластовиря /

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства»

«30» 06 2021 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
к.т.н. /Е. В. Сафонов

Руководитель образовательной
программы, к.т.н., доц. /Андреева Л.П./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«02» 09 2021 г., протокол № 9-21

Председатель комиссии /Васильев А.Н./

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» является формирование базовых знаний студентов о понятиях и принципах проектирования технологических процессов и технических устройств; о видах обеспечения и функционировании автоматизированных систем проектирования; о математических моделях для описания процессов и технических объектов;

Ознакомление с математическим обеспечением анализа проектных решений на макроуровне и микроуровне и постановки задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критериев оптимизации и поисковых методов ее решения.

Изучение курса «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» способствует расширению кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий бакалавр сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на Машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

Изучение курса основывается на знаниях, полученных при изучении базовых дисциплин и дисциплин профессионального цикла

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- высшая математика
- электротехнические основы машиностроительных технологий

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;
- источники питания для сварки

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- автоматизация сварочных процессов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Умение 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:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:***

		- моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.
ПК-6	Уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	***знать:*** - методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***уметь:*** - проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***владеть:*** - методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – применять полученные знаний для анализа при изготовлении конкретного изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216часа).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 8 ч., семинарские занятия –12 ч., самостоятельная работа студента - 196 ч.

Форма контроля –экзамен (8-ой семестр).

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно.

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины

Введение. Общие сведения об автоматизированном проектировании.

Понятие инженерного проектирования на основе системного подхода: определение понятия проектирования и проекта; содержание технического задания на проектирования; режимы проектирования. Принципы системного подхода: системотехника; предмет и подходы системотехники; нисходящее и восходящее проектирование; определение основных понятий системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования: блочно-

иерархические представление объекта, аспекты представления объектов. Стадии (этапы) проектирования: понятие проектной процедуры, операции и маршрута проектирования; унификация процесса проектирования; математические модели, их классификация. Типовые проектные процедуры: процедуры анализа и синтеза, типичная последовательность проектных процедур. Место САПР среди других автоматизированных систем: автоматизированные системы различных этапов жизненного цикла изделий; структура САПР, проектирующие и обслуживающие подсистемы; разновидности САПР; понятие о CALS технологиях.

Техническое обеспечение САПР.

Структура технического обеспечения: требования к ТО; типы сетей; эталонная модель взаимодействия открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах: вычислительные системы; периферийные устройства.

Математическое обеспечение анализа проектных решений.

Компоненты математического обеспечения: математический аппарат в моделях разных иерархических уровней; требования к математическим моделям и численным методам; место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне: исходные уравнения моделей; примеры компонентных и топологических уравнений; связь подсистем различной физической природы; представление топологических уравнений; особенности эквивалентных схем механических объектов. Математическое обеспечение анализа на микроуровне: математические модели на микроуровне; методы анализа на микроуровне.

Математическое обеспечение синтеза проектных решений.

Постановка задач параметрического синтеза: место процедур синтеза в проектировании; критерии оптимальности; задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации: классификация методов математического программирования; методы одномерной оптимизации; методы безусловной оптимизации; необходимые условия экстремума; методы поиска условных экстремумов. Сведения о задачах структурного синтеза и процедурах синтеза проектных решений.

Основные принципы и приемы моделирования физических процессов в сварочном производстве. Программные комплексы для моделирования. Задачи расчетного анализа прочностных и деформационных характеристик сварных конструкций.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом, показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- проведение контрольных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-2	Умение 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
ПК-6	Уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2 - Умение 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: - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испыты-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		вает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях.	
уметь: - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. .	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Обучающийся владеет методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-6 - Уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями				
знать:	Обучающийся демонстрирует полное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует ча-	Обучающийся демонстрирует полное

методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	знаний: методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	стичное соответствие следующих знаний: методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	соответствие следующих знаний: методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Обучающийся владеет методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, свободно применяет полученные навыки

			неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен
Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена.

На экзамене студенту предоставляется билет с тремя вопросами.

Критерий оценки:
оценка "отлично" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на все три вопроса; - оценка "хорошо" выставляется студенту, если даны неполные ответы на два вопроса; - оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если дан исчерпывающий ответ на один вопрос и частично на другой; - оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если не даны ответы на три вопроса.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает

	значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Понятие о системах CAD/CAM/CAE (сквозные САПР).
2. Основы САПР в сварочном производстве.
3. Функциональный и структурный состав интегрированных САПР.
4. Интегрированные системы управления сварочным процессом.
5. Лингвистическое и программное обеспечение САПР контактной и дуговой сварки.
6 Подсистемы САПР для управления контактной сварочной машиной
7. Основы и принципы роботизации промышленного производства.
8. Методология автоматизированного проектирования.
9. Автоматическое управление сварочными процессами с помощью ЭВМ.

Вопросы для подготовки к зачету, экзамену

1. Основные понятия: проектирование технического объекта, описание объекта. (ПК-2, ПК-6)
2. Понятие системности. Принципы системного подхода к проектированию. (ПК-2, ПК-6)
3. Основные понятия системотехники: система, структура, параметры, переменные, пространство переменных состояния и пр. (ПК-2, ПК-6)
4. Иерархические уровни проектирования, нисходящее, восходящее, внутреннее и внешнее проектирование. (ПК-2, ПК-6)
5. Стадии проектирования, проектные процедуры, проектные операции, маршрут проектирования. (ПК-2, ПК-6)
6. Типовые проектные процедуры: задачи анализа и синтеза, типичная последовательность процедур. (ПК-2, ПК-6)
7. Этапы жизненного цикла изделия и их автоматизированные системы. (ПК-2, ПК-6)
8. Структура технического обеспечения САПР, требования к ТО, типы сетей. (ПК-2, ПК-6)
9. Аппаратура рабочих мест САПР: вычислительные системы, периферийные устройства. (ПК-2, ПК-6)
10. Компоненты математического обеспечения анализа: математические модели иерархических уровней, требования к ним и численным методам, формирование моделей. (ПК-2, ПК-6)
11. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере электрических систем. (ПК-2, ПК-6)
12. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере механических систем. (, ПК-2, ПК-6)
13. Аналогии между объектами различной физической природы. (ПК-2, ПК-6)

14. Связь подсистем различной физической природы. (ПК-2, ПК-6)

15. Суть численного интегрирования дифференциальных уравнений, явная и неявная схемы Эйлера. (ПК-2, ПК-6)

16. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных разностей (МКР). (ПК-2, ПК-6)

17. Постановка задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критерии оптимальности.

18. методов оптимизации, одномерные поисковые методы оптимизации. (, ПК-2, ПК-6)

19. Суть поисковых методов безусловной оптимизации. (ПК-2, ПК-6)

20. Интегрированные системы автоматизации в сварке. (ПК-2, ПК-6)

21. Принципы построения ситем графического моделирования. (ПК-2, ПК-6)

22. Моделирование физических процессов при контактной сварке. (ПК-2, ПК-6)

23. Содержание технического задания на проектирование. Условия работоспособности. (ПК-2, ПК-6)

24. Методы покоординатного и наискорейшего спуска при поисковой оптимизации. (ПК-2, ПК-6)

25. Основные системы автоматизированного проектирования: CAD/CAM/CAE. (ПК-2, ПК-6)

26. Проектирование и производство: описание, состав и применение систем CAD/CAM/CAE. (ПК-2, ПК-6)

27. Системы CAD/CAM/CAE: определение, назначение и интеграция на основе базы данных. (ПК-2, ПК-6)

28. Организация единого информационного пространства. Понятие CALS-технологий. (ПК-2, ПК-6)

29. Аспекты описания объектов. Примеры. (ПК-2, ПК-6)

30. Уравнения математической модели технического объекта как системы, типы фазовых переменных. (ПК-2, ПК-6)

31. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных элементов (МКЭ). (ПК-2, ПК-6)

32. Понятие и виды моделей проектируемого объекта. Классификация математических моделей. (ПК-2, ПК-6)

33. Понятие вектора градиента поля скалярной функции. (ПК-2, ПК-6)

34. Понятие дивергенции поля векторной функции. (ПК-2, ПК-6)

35. Уравнения математической физики, как математические модели микроуровня, краевые условия. (ПК-2, ПК-6)

36. Анализ в частотной области: ряд и преобразование Фурье, АЧХ и ФЧХ. (ПК-2, ПК-6)

37. Экстремум функции одного переменного. Правило решения задачи. (ПК-2, ПК-6)

38. Одномерные поисковые методы оптимизации. Алгоритм метода дихотомии. (ПК-2, ПК-6)

39. Режимы проектирования технических объектов. (ПК-2, ПК-6)

40. Типовые ровни и этапы проектирования а машиностроении. (ПК-2, ПК-6)

41. Эквивалентные схемы технических объектов, графическое представление топологических уравнений. (ПК-2, ПК-6)

42. Особенность эквивалентных схем механических объектов. (, ПК-2, ПК-6)

43. Математические модели и методы анализа на макроуровне во временной области. (ПК-2, ПК-6)

44. Предмет и компоненты системотехники. (ПК-2, ПК-6)

45. Сущность задачи параметрического синтеза. (ПК-2, ПК-6)

46. Формирование критерия оптимальности в задаче параметрического синтеза. (ПК-2, ПК-6)
47. Одномерные поисковые методы оптимизации. Метод золотого сечения. (ПК-2, ПК-6)
48. Этапы синтеза и анализа в процессе проектирования. (ПК-2, ПК-6)
49. Сущность технологической подготовки производства. (ПК-2, ПК-6)
50. Среда передачи данных. Структура канала передачи. Корпоративные сети. (ПК-2, ПК-6)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций учеб. для вузов. / Куркин С.А., Ховов В.М., Аксенов Ю.Н. и др.; под. ред. С.А. Куркина, В.М. Ховова. -М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2002. – 464 с. **Гриф У МО. (98 шт)**

2. Ластовиря В.Н**.** Оптимизация в автоматизированном проектировании сварочных технологий учеб. пособие для вузов. / Гладков Э.А., Коновалов А.В.; отв. ред. - М.: МГИУ, 2008. – 184 с. **ГрифУМО. (28 шт)**

Дополнительная литература

1. Гладков, Э.А. Управление технологическими параметрами сварочного оборудования для дуговой сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.А. Гладков, А.В. Малолетков. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 148 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/62060. — Загл. с экрана.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Оборудование и технология сварочного производства».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» следует уделять на формирование базовых знаний студентов о понятиях и принципах проектирования технологических процессов и технических устройств; о видах обеспечения и функционировании автоматизированных систем проектирования; о математических моделях для описания процессов и технических объектов.

При изучении раздела «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» необходимо сформировать навыки изучения математического обеспечения анализа проектных решений на макроуровне и микроуровне и постановки задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критериев оптимизации и поисковых методов ее решения.

При изучении раздела «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма обучения: заочная
Вид профессиональной деятельности:
(производственно-технологическая, проектно-конструкторская, научно-исследовательская)

Кафедра: Оборудование и технологии сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование и САПР процессов в сварке

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерный перечень вопросов для зачета
примерный перечень вопросов для зачета

Составители:

д.т.н., проф. Ластовиря В.Н.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Математическое моделирование и САПР процессов в сварке					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-2	Умение 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:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:***	лекция, самостоятельная работа	З Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе обучения; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		- методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.			
ПК-6	Уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	***знать:*** - методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***уметь:*** - проводить расчеты и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***владеть:*** - методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	лекция, самостоятельная работа	З Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе обучения;готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачёт)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к зачёту
2	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к экзамену

Вопросы для самостоятельного обучения (ПК-2, ПК-6)

1. Понятие о системах CAD/CAM/CAE (сквозные САПР).
2. Основы САПР в сварочном производстве.
3. Функциональный и структурный состав интегрированных САПР.
4. Интегрированные системы управления сварочным процессом.
5. Лингвистическое и программное обеспечение САПР контактной и дуговой сварки.
6 Подсистемы САПР для управления контактной сварочной машиной
7. Основы и принципы роботизации промышленного производства.
8. Методология автоматизированного проектирования.
9. Автоматическое управление сварочными процессами с помощью ЭВМ.

Вопросы для подготовки к зачёту, экзамену

1. Основные понятия: проектирование технического объекта, описание объекта. (ПК-2, ПК-6)
2. Понятие системности. Принципы системного подхода к проектированию. (ПК-2, ПК-6)
3. Основные понятия системотехники: система, структура, параметры, переменные, пространство переменных состояния и пр. (ПК-2, ПК-6)
4. Иерархические уровни проектирования, нисходящее, восходящее, внутреннее и внешнее проектирование. (ПК-2, ПК-6)
5. Стадии проектирования, проектные процедуры, проектные операции, маршрут проектирования. (ПК-2, ПК-6)
6. Типовые проектные процедуры: задачи анализа и синтеза, типичная последовательность процедур. (ПК-2, ПК-6)
7. Этапы жизненного цикла изделия и их автоматизированные системы. (ПК-2, ПК-6)
8. Структура технического обеспечения САПР, требования к ТО, типы сетей. (ПК-2, ПК-6)
9. Аппаратура рабочих мест САПР: вычислительные системы, периферийные устройства. (ПК-2, ПК-6)
10. Компоненты математического обеспечения анализа: математические модели иерархических уровней, требования к ним и численным методам, формирование моделей. (ПК-2, ПК-6)
11. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере электрических систем. (ПК-2, ПК-6)
12. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере механических систем. (, ПК-2, ПК-6)
13. Аналогии между объектами различной физической природы. (ПК-2, ПК-6)
14. Связь подсистем различной физической природы. (ПК-2, ПК-6)
15. Суть численного интегрирования дифференциальных уравнений, явная и неявная схемы Эйлера. (ПК-2, ПК-6)
16. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных разностей (МКР). (ПК-2, ПК-6)
17. Постановка задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критерии оптимальности.
18. методов оптимизации, одномерные поисковые методы оптимизации. (, ПК-2, ПК-6)
19. Суть поисковых методов безусловной оптимизации. (ПК-2, ПК-6)
20. Интегрированные системы автоматизации в сварке. (ПК-2, ПК-6)
21. Принципы построения ситем графического моделирования. (ПК-2, ПК-6)

22. Моделирование физических процессов при контактной сварке. (ПК-2, ПК-6)

23. Содержание технического задания на проектирование. Условия работоспособности. (ПК-2, ПК-6)

24. Методы покоординатного и наискорейшего спуска при поисковой оптимизации. (ПК-2, ПК-6)

25. Основные системы автоматизированного проектирования: CAD/CAM/CAE. (ПК-2, ПК-6)

26. Проектирование и производство: описание, состав и применение систем CAD/CAM/CAE. (ПК-2, ПК-6)

27. Системы CAD/CAM/CAE: определение, назначение и интеграция на основе базы данных. (ПК-2, ПК-6)

28. Организация единого информационного пространства. Понятие CALS-технологий. (ПК-2, ПК-6)

29. Аспекты описания объектов. Примеры. (ПК-2, ПК-6)

30. Уравнения математической модели технического объекта как системы, типы фазовых переменных. (ПК-2, ПК-6)

31. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных элементов (МКЭ). (ПК-2, ПК-6)

32. Понятие и виды моделей проектируемого объекта. Классификация математических моделей. (ПК-2, ПК-6)

33. Понятие вектора градиента поля скалярной функции. (ПК-2, ПК-6)

34. Понятие дивергенции поля векторной функции. (ПК-2, ПК-6)

35. Уравнения математической физики, как математические модели микроуровня, краевые условия. (ПК-2, ПК-6)

36. Анализ в частотной области: ряд и преобразование Фурье, АЧХ и ФЧХ. (ПК-2, ПК-6)

37. Экстремум функции одного переменного. Правило решения задачи. (ПК-2, ПК-6)

38. Одномерные поисковые методы оптимизации. Алгоритм метода дихотомии. (ПК-2, ПК-6)

39. Режимы проектирования технических объектов. (ПК-2, ПК-6)

40. Типовые ровни и этапы проектирования а машиностроении. (ПК-2, ПК-6)

41. Эквивалентные схемы технических объектов, графическое представление топологических уравнений. (ПК-2, ПК-6)

42. Особенность эквивалентных схем механических объектов. (, ПК-2, ПК-6)

43. Математические модели и методы анализа на макроуровне во временной области. (ПК-2, ПК-6)

44. Предмет и компоненты системотехники. (ПК-2, ПК-6)

45. Сущность задачи параметрического синтеза. (ПК-2, ПК-6)

46. Формирование критерия оптимальности в задаче параметрического синтеза. (ПК-2, ПК-6)

47. Одномерные поисковые методы оптимизации. Метод золотого сечения. (ПК-2, ПК-6)

48. Этапы синтеза и анализа в процессе проектирования. (ПК-2, ПК-6)

49. Сущность технологической подготовки производства. (ПК-2, ПК-6)

50. Среда передачи данных. Структура канала передачи. Корпоративные сети. (ПК-2, ПК-6)

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке»
по направлениям подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
(Образовательная программа «Оборудование и технология сварочного производства»)
Квалификация выпускника
бакалавр
Форма обучения
Заочная

Раздел дисциплины	**семестр**		**Неделя семестра**		**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
	6	7	7	8	Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К.Р.	Э	З
1. Введение. Общие сведения об автоматизированном проектировании. Понятие инженерного проектирования на основе системного подхода: определение понятия проектирования и проекта; содержание технического задания на проектирования; режимы проектирования. Принципы системного подхода: системотехника; предмет и подходы системотехники; нисходящее и восходящее проектирование; определение основных понятий системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования: блочно-иерархические представление объекта, аспекты представления объ-	6	7	1-4	1-2	13	13		26								

ектов. Стадии (этапы) проектирования: понятие проектнбой процедуры, операции и маршрута проектирования; унификация процесса проектирования; математические модели, их классификация. Типовые проектные процедуры: процедуры анализа и синтеза, типичная последовательность проектных процедур. Место САПР среди других автоматизированных систем: автоматизированные системы различных этапов жизненного цикла изделий; структура САПР, проектирующие и обслуживающие подсистемы; разновидности САПР; понятие о CALS технологиях.																
2. Техническое обеспечение САПР. Структура технического обеспечения: требования к ТО; типы сетей; эталонная модель взаимодействия открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах: вычислительные системы; периферийные устройства.	6	7	5-8	3-5	13	13		26								
3. Математическое обеспечение анализа проектных решений Компоненты математического обеспечения: математический аппарат в моделях разных иерархических уровней; требования к математическим моделям и численным методам; место процедур формирования моделей в маршрутах про-	6	7	9- 14	6-7	14	14		28								

ектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне: исходные уравнения моделей; примеры компонентных и топологических уравнений; связь подсистем различной физической природы; представление топологических уравнений; особенности эквивалентных схем механических объектов. Математическое обеспечение анализа на микроуровне: математические модели на микроуровне; методы анализа на микроуровне.																
4. Математическое обеспечение синтеза проектных решений. Постановка задач параметрического синтеза: место процедур синтеза в проектировании; критерии оптимальности; задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации: классификация методов математического программирования; методы одномерной оптимизации; методы безусловной оптимизации; необходимые условия экстремума; методы поиска условных экстремумов. Сведения о задачах структурного синтеза и процедурах синтеза проектных решений. Основные принципы и приемы моделирования физических процессов в сварочном производстве. Программные комплексы для моделирования. Задачи расчетного	7	8	15-18	8-9	14	14		28								

анализа прочностных и деформационных характеристик сварных конструкций.																
Итого					54	54		108							*	*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 1

1. Основные понятия: проектирование технического объекта, описание объекта.
2. Понятие системности. Принципы системного подхода к проектированию.
3. Основные понятия системотехники: система, структура, параметры, переменные, пространство переменных состояния и пр.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 20 _ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 2

1. Иерархические уровни проектирования, нисходящее, восходящее, внутреннее и внешнее проектирование
2. Стадии проектирования, проектные процедуры, проектные операции, маршрут проектирования.
3. Типовые проектные процедуры: задачи анализа и синтеза, типичная последовательность процедур.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 20__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 3

1. Этапы жизненного цикла изделия и их автоматизированные системы.
2. Структура технического обеспечения САПР, требования к ТО, типы сетей.
3. Содержание технического задания на проектирование. Условия работоспособности.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 4

1. Аппаратура рабочих мест САПР: вычислительные системы, периферийные устройства.
2. Компоненты математического обеспечения анализа: математические модели иерархических уровней, требования к ним и численным методам, формирование моделей.
3. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере электрических систем.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 5

1. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере механических систем.
2. Аналогии между объектами различной физической природы.
3. Связь подсистем различной физической природы.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Математические моделирование и САПР процессов в сварке»

Билет № 6

1. Суть численного интегрирования дифференциальных уравнений, явная и неявная схемы Эйлера.
2. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных разностей (МКР).
3. Постановка задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критерии оптимальности.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов