



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Хохлова Е.В.



« 28 » июня 2024 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**Имитационное моделирование инженерных объектов
перерабатывающих отраслей АПК**

г. Москва, 2024 г.

Раздел 1. Характеристика программы

При разработке дополнительной профессиональной программы повышения квалификации по теме «Инженерное моделирование инженерных объектов перерабатывающих отраслей» учитывался:

профессиональный стандарт «Специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности», утвержденный приказом от 02.09.2020 № 550н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации», трудовые функции:

D/01.7 – Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

D/02.7 – Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

квалификационные требования к должности (профессии, специальности) главный инженер, главный конструктор.

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование и/или приобретение новых профессиональных компетенций слушателями в области проектирования и разработки эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства продукции.

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Планируемые результаты обучения: знать/уметь
1.	Владение цифровыми технологиями автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства и обращения на рынке пищевой продукции	D/01.7	Знать принципы внедрения новой технологии механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности. Уметь описывать принципы действия проектируемых технических средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции. Владеть методами проектирования функциональной, информационной, организационной и технической структуры процессов производства пищевой продукции.
2.	Проводить математическое моделирование процессов механизации	D/01.7	Знать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации и ав-

	ции и автоматизации промышленных линий по производству пищевой продукции		томатизации промышленных линий по производству пищевой продукции. Уметь разрабатывать методики и программы проведения перспективных технических разработок по механизации и автоматизации промышленных линий по производству пищевой продукции. Владеть методами составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих промышленных линий по производству пищевой продукции.
3.	Выбор оптимальных решений при разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, управления производством пищевой продукции и ее качеством	D/02.7	Знать принципы стратегического планирования и развития производства пищевой продукции на технологических линиях. Уметь осуществлять корректировку технологических решений при проведении промышленных испытаний прогрессивных технологий с учетом оптимизации затрат и повышения качества механизации и автоматизации технологического оборудования и процессов производства пищевой продукции. Владеть методами обеспечения безопасности, качества и прослеживаемости пищевой продукции по всей производственной цепи «от поля до прилавка».

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Имитационное моделирование инженерных объектов перерабатывающих отраслей АПК»

Категория слушателей: бакалавриат, магистратура, специалитет, работники отраслей АПК, машиностроения и смежных направлений.

Форма обучения: дистанционная с применением информационных технологий

Режим занятий: 4 часа в день, 3 раза в неделю

Срок освоения: 5 недели

Трудоемкость программы: 72 академических часа

			лекции	практические занятия, семинары	лабораторные		
1.	Раздел 1. Цифровизация проектирования продуктов питания	24	8	4	-	10	0,5 / 1,5
2.	Раздел 2. Компьютерные технологии проектирования инженерных объектов	24	8	4	-	10	0,5 / 1,5
3.	Раздел 3. Имитационное моделирование инженерных объектов	24	8	4	-	10	0,5 / 1,5
Итоговая аттестация		72	24	12	-	30	1,5 / 4,5

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации

«Имитационное моделирование инженерных объектов перерабатывающих отраслей АПК»

№ п/п	Наименование разделов, модулей, тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
1	Раздел I Цифровизация проектирования продуктов питания			
	Тема 1 Основные понятия, термины и определения. Методики сбора и формирования баз данных для проектирования состава и свойств продуктов питания (Big Data).	Лекция 1 (2 часа)	Необходимость разработки баз данных большого объема (big data). Основные методологические принципы формирования баз данных при проектировании состава и свойств пищевых продуктов	Формирование у слушателей знаний о методиках сбора и формирования баз данных при проектировании состава и свойств продуктов питания
		Практическая работа № 1 (2 часа)	Разработка алгоритма формирования базы данных при проектировании продукта животного происхождения	Знакомство слушателей с формированием базы данных при цифровизации проектирования продукта из сырья животного происхождения
		Лекция 2 (2 часа)	Основные понятия и принципы цифровой нутрициологии	Формирование у слушателей понятий о принципах цифровой нутрициологии
Самостоятельная работа		Основные направления цифровой нутрициологии.	Знакомство слушателей с требованиями при постановке	

№ п/п	Наименование разделов, модулей, тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
		(2 часа)	Постановка задачи проектирования оптимальной рецептуры продукта	задачи проектирования оптимальной рецептуры продукта
	Тема 2 Гибридная экспертная система «МультиМитЭксперт» для компьютерного моделирования рецептур и процессов производства функциональных	Лекция 3 (2 часа)	Технология разработки гибридных экспертных систем для компьютерного проектирования рецептур продуктов из животного и растительного сырья	Формирование у слушателей понятий о разработке гибридных экспертных систем для компьютерного проектирования рецептур продуктов
		Самостоятельная работа (4 часа)	Основные блоки программного комплекса: база данных, база знаний, устройства логического вывода. Алгоритм работы экспертной системы, технические характеристики программного комплекса.. Алгоритм расчета оптимальной рецептуры и потребительских свойств продукта функциональной направленности с применением гибридной экспертной системы	Знакомство слушателей с алгоритмом работы экспертной системы, с алгоритмом расчета оптимальной рецептуры.
	Тема 3 Основные программные модули гибридной экспертной системы «МультиМитЭксперт»: характеристика, назначение и задачи	Лекция 4 (2 часа)	Характеристика программных модулей гибридной экспертной системы «МультиМитЭксперт»: Базовый, Оптимизация и проектирование рецептур; Экспертиза, диагностика и анализ проектируемых рецептур пищевых продуктов .	Формирование у слушателей понятий об экспертизе, диагностике и анализе проектируемых рецептур пищевых продуктов
		Практическая работа №2 (2 часа)	Спроектировать пищевой продукт из животного сырья с применением программного модуля экспертной системы «Оптимизация и моделирование рецептур»	Знакомство слушателей с результатами применения программного модуля экспертной системы «Оптимизация и моделирование рецептур»
		Самостоятельная работа (4 часа)	Основные блоки программного комплекса: база данных, база знаний, устройства логического вывода.	Знакомство слушателей с алгоритмом работы экспертной системы, с алгорит-

№ п/п	Наименование разделов, модулей, тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
			Алгоритм работы экспертной системы, технические характеристики программного комплекса.. Алгоритм расчета оптимальной рецептуры и потребительских свойств продукта функциональной направленности с применением гибридной экспертной системы	мом расчета оптимальной рецептуры.
2	Раздел II Компьютерные технологии проектирования инженерных объектов			
	Тема 1 Методология компьютерного проектирования инженерных технических объектов	Лекция 1 (2 часа)	Теоретические основы компьютерного проектирования инженерных технических объектов	Знакомство слушателей с теоретическими основами компьютерного проектирования инженерных технических объектов и выбором схемных решений
		Самостоятельная работа (2 часа)	Информационное обеспечение компьютерного проектирования	Самостоятельная проработка материала по исследованию проектной ситуации и основным способам сбора и получения информации
	Тема 2 Компьютерное проектирование технологических комплексов	Лекция 2 (4 часа)	Компьютерное проектирование технологической линии, машины и аппарата	Формирование у слушателей знаний по проектированию технологических линий и классификации оборудования и операций
		Практическая работа № 1 (2 часа)	Системное проектирование технологической линии перерабатывающих производств как инженерного объекта	Освоение практических навыков по системному проектированию технологических линий
		Самостоятельная работа (4 часа)	Компьютерное проектирование сборочных единиц и деталей технических объектов	Самостоятельная проработка материала по компьютерному проектированию сборочных

№ п/п	Наименование разделов, модулей, тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
				единиц и обеспечению точности сборки
	Тема 3 Системы автоматизированного проектирования инженерных объектов	Лекция 3 (2 часа)	Программные продукты компьютерного моделирования в САПР	Формирование у слушателей знаний по универсальным программным продуктам САПР
		Практическая работа № 2 (2 часа)	Создание модели детали или сборочного узла в программе Компас-3D	Приобретение практических навыков по моделированию в программе Компас-3D
		Самостоятельная работа (4 час)	Техническое, информационное и лингвистическое обеспечение САПР	Самостоятельное освоение материала по основным составляющим обеспечения САПР
3	Раздел III Имитационное моделирование инженерных объектов			
	Тема 1. Назначение и характеристика современных САД-систем	Лекция 1 (2 часа)	История создания САД-систем. Возможности и классификация САД-систем. Роль САД-систем в управлении жизненным циклом продукта. Общие сведения о системе T-FLEX CAD.	Формирование у слушателей знаний в области возможностей современных средств разработки 2-D и 3-D моделей.
		Самостоятельная работа (4 часа)	Преимущества системы T-FLEX CAD. Принципы создания 3-D моделей в T-FLEX CAD.	Знакомство слушателей с возможностями системы T-FLEX CAD.
	Тема 2. Назначение и характеристика современных САЕ-систем	Лекция 2 (2 часа)	Возможности и классификация САЕ-систем. Интеграция САЕ в общее управление жизненным циклом продукта. Подготовка модели к анализу. Принятие решения модели. Обработка результатов решения.	Знакомство с возможностями современных САЕ-систем. Формирование у слушателей знаний в области управления жизненным циклом продукта.
		Лекция 3 (2 часа)	Расчетные методы, используемые в САЕ-системах. Метод конечных элементов. Метод конечных объемов. Метод конечных разностей.	Формирование у слушателей знаний о расчетных методах, используемых в САЕ-системах.

№ п/п	Наименование разделов, модулей, тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
		Практическая работа № 1 (4 часа)	Разбиение исследуемой конструкции на конечные элементы различными способами.	Формирование у слушателей знаний о различных способах конечно-элементного разбиения модели любой сложности.
		Самостоятельная работа (4 часа)	Этапы работы в САЕ-системах.	Формирование у обучающихся знаний в области этапов работы в САЕ-системах.
	Тема 3. Назначение и характеристика современных САМ-систем	Лекция 4 (2 часа)	Модуль для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Модуль для подготовки технологической документации.	Формирование у слушателей знаний в области использования технологий сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования данных в САМ-системах.
		Самостоятельная работа (2 час)	Область применения САМ-технологий.	Знакомство с областью применения САМ-технологий.

2.3. Сетевая форма обучения

Использование сетевой формы обучения не предусматривается.

Раздел 3. Организационно-педагогические условия

К проведению занятий по программе повышения квалификации допускаются штатные научно-педагогические работники Университета (совместители внутренние и внешние) с соответствующей квалификацией, а также преподаватели, привлеченные по договору возмездного оказания образовательных услуг физическим лицом, имеющих высшее образование и стаж работы в области преподаваемых дисциплин не менее 3 лет.

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекции и практические занятия по программе повышения квалификации проводятся в дистанционном режиме с использованием специализированного оборудования, информационных технологий, обеспечивающих высокое качество разработки современного информационно-методического обеспечения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

Материалы курса размещены на учебно-методическом портале Университета

(sdo.timacad.ru).

3.2. Календарный учебный график

Период обучения (недели)*	Наименование раздела
1-я неделя	Раздел I Цифровизация проектирования продуктов питания Промежуточная аттестация
2-я неделя	Раздел II Компьютерные технологии проектирования инженерных объектов.
3-я неделя	Раздел II Компьютерные технологии проектирования инженерных объектов. Промежуточная аттестация. Раздел III Имитационное моделирование инженерных объектов.
4-я неделя	Раздел III Имитационное моделирование инженерных объектов. Промежуточная аттестация
5-я неделя	Итоговая аттестация

*Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий

Раздел 4. Оценка качества освоения программы

4.1. Форма аттестации

Реализация программы предусматривает следующие формы аттестации:

Входное тестирование

Проведение входного тестирования не предусматривается.

Промежуточное тестирование

Форма проведения	<i>В дистанционном формате</i>
Виды оценочных материалов	<i>Тест из 20 заданий в электронной форме по каждому разделу.</i>
Критерии оценивания	<i>1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. 10-20 баллов – высокий уровень, 5-10 баллов – средний уровень, менее 5 – низкий уровень.</i>
Оценка	<i>Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)</i>

Выходное тестирование

Форма проведения	<i>В дистанционном формате</i>
Виды оценочных материалов	<i>Тест из 45 заданий в электронной форме</i>
Критерии оценивания	<i>1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. «Зачтено» выставляется слушателям, если они набрали не менее 35 баллов</i>
Оценка	<i>Зачтено / не зачтено</i>

Практическая работа 1 по теме 1 раздела I

Название	Разработка алгоритма формирования базы данных при проектировании
----------	--

практической работы	продукта животного происхождения
Структура и содержание	Знакомство слушателей с формированием базы данных при цифровизации проектирования продукта из сырья животного происхождения
Критерии оценивания	Результаты выполнения задания оцениваются по критериям полноты и правильности. Объем выполненной работы – не менее 3 страниц. Оценивается степень выполнения заданий работы. Критерии оценивания: Зачтено – слушатель успешно выполнил практическую работу; Не зачтено – результат недостаточен, рекомендовано повторное раздела и выполнение практикума.
Оценка	Зачтено /не зачтено

Практическая работа 2 по теме 4 раздела I

Название практической работы	Спроектировать пищевой продукт из животного сырья с применением программного модуля экспертной системы «Оптимизация и моделирование рецептов»
Структура и содержание	Знакомство слушателей с результатами применения программного модуля экспертной системы «Оптимизация и моделирование рецептов»
Критерии оценивания	Результаты выполнения задания оцениваются по критериям полноты и правильности. Объем выполненной работы – не менее 3 страниц. Оценивается степень выполнения заданий работы. Критерии оценивания: Зачтено – слушатель успешно выполнил практическую работу; Не зачтено – результат недостаточен, рекомендовано повторное раздела и выполнение практикума.
Оценка	Зачтено / не зачтено

Практическая работа 1 по теме 2 раздела II

Название практической работы	Системное проектирование технологической линии перерабатывающих производств как инженерного объекта
Структура и содержание	Моделирование процесса технологической линии перерабатывающих производств. Проведение системного анализа линии как инженерного объекта. Создание операторной модели технологической линии как системы.
Критерии оценивания	Результаты выполнения задания оцениваются по критериям полноты и правильности. Объем выполненной работы – не менее 3 страниц. Оценивается степень выполнения заданий работы. Критерии оценивания: Зачтено – слушатель успешно выполнил практическую работу; Не зачтено – результат недостаточен, рекомендовано повторное раздела и выполнение практикума.
Оценка	Зачтено / не зачтено

Практическая работа 2 по теме 3 раздела II

Название практической работы	Создание модели детали или сборочного узла в программе Компас-3D
Структура и содержание	Освоение программы компьютерной графики Компас-3D. Компьютерное моделирование деталей машин и аппаратов перерабатывающих производств. Создание 3D модели сборочного узла или оборудования в программе

	Компас-3D с использованием библиотеки программы.
Критерии оценивания	Результаты выполнения задания оцениваются по критериям полноты и правильности. Объем выполненной работы – не менее 3 страниц. Оценивается степень выполнения заданий работы. Критерии оценивания: Зачтено – слушатель успешно выполнил практическую работу; Не зачтено – результат недостаточен, рекомендовано повторное раздела и выполнение практикума.
Оценка	Зачтено / не зачтено

Практическая работа 1 по теме 2 раздела III

Название (проекта, разработки, сценария и т.д.)	Разбиение исследуемой конструкции на конечные элементы различными способами
Структура и содержание	Слушателям предлагается двумерная модель, которую они должны разбить на конечные элементы с помощью свободного разбиения и регулярного разбиения.
Критерии оценивания	Результаты выполнения задания оцениваются по критериям полноты и правильности. Оценивается степень выполнения задания работы. Критерии оценивания: Зачтено – слушатель успешно выполнил практическую работу; Не зачтено – результат недостаточен, рекомендовано повторное изучение раздела и выполнение практикума.
Оценка	Зачтено / не зачтено

Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного выходного теста и практических работ
Требования к итоговой аттестации	Выполнение выходного теста и практических работ в соответствии с требованиями к каждой из работ
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным, если показал достижение планируемых результатов обучения (знания, умения, освоение компетенций). Результаты обучения считаются достигнутыми при положительном оценивании практических работ и итогового тестирования.
Оценка	Зачтено / не зачтено

4.2. Оценочные средства

Приводятся оценочные средства (примеры оценочных средств), предусмотренные в п. 4.1.

Тесты промежуточного тестирования

Раздел I

База данных предназначена для::	
1	хранения исходных данных
2	хранения промежуточных данных решаемой задачи
3	управления данными, хранящимися в системе
База данных размещена:	
1	в оперативной памяти ЭВМ
2	в подсистеме логического ввода

3	в подсистеме объяснений
База данных отражает текущее состояние предметной области в виде:	
1	параметрической информации
2	фактов
3	фактов с коэффициентами уверенности в истинности этих фактов
База знаний предназначена для хранения:	
1	долгосрочных фактов
2	долгосрочных фактов и правил, описывающих отношения между фактами
3	декларативных знаний о предметной области
Укажите форму представления знаний в базе знаний	
1	(АТРИБУТ ЗНАЧЕНИЕ)
2	(ОБЪЕКТ ЗНАЧЕНИЕ)
3	(АТРИБУТ ОБЪЕКТ ЗНАЧЕНИЕ)

Раздел II

В современном процессе компьютерного проектирования разработка комплекса машин перерабатывающих производств состоит из следующего количества укрупненных этапов:	
1	4
2	5
3	6
Основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи определяет схема:	
1	кинематическая
2	функциональная
3	структурная
Характерными признаками поточности производства при проектировании технологических линий являются:	
1	специализация технологических операций
2	унификация изделий
3	образование производных машин
Техническое задание на проектирование это:	
1	текстовый документ, содержащий перечень этапов проектирования
2	графический документ, отображающий структуру изделия
3	документ, в котором формируются и уточняются задачи проектирования
Технические условия на изделие – это:	
1	нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс требований к конкретному изделию
2	текстовый документ, содержащий перечень этапов проектирования
3	графический документ, отображающий структуру изделия

Раздел III

Историю создания САЕ-систем разделяют на:	
1	2 этапа
2	4 этапа
3	3 этапа
К системам полнофункционального инженерного анализа относятся программные продукты:	
1	ANSYS/Multiphysics, AI*NASTRAN, MSC.NASTRAN, T-FLEX CAD
2	Pro/MECHANICA для Pro/ENGINEER, Unigraphics NX CAE для Unigraphics NX, Extensive Digital Validation (CAE) для I-deas

3	COSMOS/Works, COSMOS/Motion, COSMOS/FloWorks для SolidWorks Трехмерная проектная среда
Процессор, в котором происходит подготовка модели к анализу на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	постпроцессор
2	препроцессор
3	процессор-решатель
Процессор, в котором происходит настройка опций решения и осуществление решения на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	препроцессор
2	постпроцессор
3	процессор-решатель
Процессор, в котором происходит обработка результатов решения на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	процессор-решатель
2	постпроцессор
3	препроцессор

Тесты выходного тестирования

Раздел I

Правила в базе знаний имеют вид, напишите ответ:	
1	
Интерфейс автоматизированной экспертной системы(ЭС) –это механизм:	
1	обеспечивающий связь внутри системы
2	обеспечивающий связь между системой и пользователем
3	обеспечивающий обмен данными
Что входит в состав экспертной системы:	
1	пользовательский интерфейс
2	пользователь
3	эксперт
Для каких целей предназначена экспертная система при проектировании состава и свойств продукта	
1	для решения задач в предметной области знаний
2	для решения трудноформализуемых задач
3	для решения трудно формализуемых задач, у которых отсутствует или неизвестен алгоритм решения
Перечислите отличительные признаки экспертных систем	
1	моделирует механизм мышления человека
2	формирует определенные рассуждения и выводы на основе базы знаний
3	использует эвристические методы принятия решений
В чем отличие экспертных систем от интеллектуальных	
1	практическая направленность
2	наличие реального опыта ,накопленного экспертами
3	наличие искусственного интеллекта
В программном комплексе «МультиМитЭксперт» существует 3 типа рецептов. Напишите их название:	
1	нормативная, оперативная, утвержденная
2	базовая, рабочая, утвержденная
3	базовая, оперативная, утвержденная
С чего начинается процесс проектирования рецептуры продукта в ЭС «МультиМитЭксперт:	

1	выбор нормативного документа, где представлена эталонная рецептура
2	выбор рецептуры в «Архиве рецептов»
3	указание ингредиентного состава рецептуры
Укажите группы показателей качества продукта, которые обязательно должны быть учтены при его проектировании:	
1	химический состав
2	функционально-технологические свойства
3	возможные виды заменителей основного сырья
Что такое оптимизация рецептуры продукта? Дайте определение:	
1	Оптимизация-это расчет рецептуры по критериям минимальной себестоимости и максимальной биологической ценности на базе нормативной рецептуры и требований к ингредиентному и физико-химическому составу
2	
3	
Отметьте основные этапы проектирования рецептуры пищевого продукта	
1	формирование информационного банка данных
2	анализ вариантов рецептов и выбор оптимальной
3	формирование диапазона ограничений
Какой показатель лежит в основе определения количества технологической воды, необходимой для гидратации рецептурных ингредиентов:	
1	общее содержание влаги в пищевом продукте
2	водосвязывающая и водоудерживающая способность
3	коэффициент водоудержания, расчет которого впервые предложен
По каким критериям проводится в ЭС анализ рецептуры:	
1	ингредиентный состав рецептуры
2	потребительские(качественные) характеристики рецептуры
3	стоимостные показатели
Какими функциями располагает модуль ЭС «Экспертиза качества рецептов»:	
1	анализирует качественные характеристики рецептурных ингредиентов и получаемого продукта
2	выявляет технологические проблемы
3	заменяет специалиста –эксперта
Участвует ли пользователь в процессе проектирования рецептов с применением ЭС:	
1	участвует
2	не участвует
3	частично участвует

Раздел I

В современном процессе компьютерного проектирования разработка комплекса машин перерабатывающих производств состоит из следующего количества укрупненных этапов:	
1	4
2	5
3	6
Основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи определяет схема:	
1	кинематическая
2	функциональная
3	структурная
Характерными признаками поточности производства при проектировании технологических линий являются:	
1	специализация технологических операций
2	унификация изделий

3	образование производных машин
Техническое задание на проектирование это:	
1	текстовый документ, содержащий перечень этапов проектирования
2	графический документ, отображающий структуру изделия
3	документ, в котором формируются и уточняются задачи проектирования
Технические условия на изделие – это:	
1	нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс требований к конкретному изделию
2	текстовый документ, содержащий перечень этапов проектирования
3	графический документ, отображающий структуру изделия
Какие компоновки комплексов оборудования применяются в поточных линиях при одинаковой или кратной производительности каждой машины:	
1	разветвленные
2	однопоточные
3	сетевые
Многооперационной называется машина, выполняющая:	
1	несколько основных операций
2	параллельно несколько основных операций
3	последовательно несколько основных операций
Переход при сборке – это:	
1	часть технологического процесса сборки, выполняемая на одном рабочем месте
2	часть операций, выполняемая определенным соединением при неизменном инструменте
3	часть операций, выполняемая при неизменном положении приспособления
В серийном производстве при сборке разрабатываются:	
1	маршрутно-операционные карты
2	операционные технологические карты
3	маршрутно-операционные и операционные технологические карты
В системах автоматизированного проектирования применяют САД-системы для:	
1	разработки конструкций машин и аппаратов
2	технологической подготовки производства
3	разработки технологических процессов машиностроения
В системах автоматизированного проектирования применяют САМ-системы для:	
1	разработки конструкций машин и аппаратов
2	технологической подготовки производства
3	разработки технологических процессов машиностроения
В системах автоматизированного проектирования применяют САЕ-системы для:	
1	технологической подготовки производства
2	разработки технологических процессов машиностроения
3	инженерного анализа
В системах автоматизированного проектирования применяют САПР-системы для:	
1	разработки конструкций машин и аппаратов
2	технологической подготовки производства
3	разработки технологических процессов машиностроения
Техническое обеспечение САПР – это:	
1	совокупность данных, характеризующих проектируемый технический объект
2	различные технические средства, используемые для выполнения проектных работ
3	инструментальные средства разработки программного обеспечения
Информационное обеспечение САПР-это:	
1	совокупность данных, характеризующих проектируемый технический объект
2	различные технические средства, используемые для выполнения проектных работ
3	инструментальные средства разработки программного обеспечения

Раздел III

Историю создания CAE-систем разделяют на:	
1	2 этапа
2	4 этапа
3	3 этапа
К системам полнофункционального инженерного анализа относятся программные продукты:	
1	ANSYS/Multiphysics, AI*NASTRAN, MSC.NASTRAN, T-FLEX CAD
2	Pro/MECHANICA для Pro/ENGINEER, Unigraphics NX CAE для Unigraphics NX, Extensive Digital Validation (CAE) для I-deas
3	COSMOS/Works, COSMOS/Motion, COSMOS/FloWorks для SolidWorks Трехмерная проектная среда
Процессор, в котором происходит подготовка модели к анализу на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	постпроцессор
2	препроцессор
3	процессор-решатель
Процессор, в котором происходит настройка опций решения и осуществление решения на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	препроцессор
2	постпроцессор
3	процессор-решатель
Процессор, в котором происходит обработка результатов решения на примере МКЭ ANSYS, называется	
1	процессор-решатель
2	постпроцессор
3	препроцессор
Продолжите фразу: «CAE-системы – это...»	
1	приложения для создания видеофайлов
2	интерактивные помощники для решения математических задач
3	разнообразные программные продукты, позволяющие при помощи расчетных методов оценить, как поведет себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации
Продолжите фразу: «CAD-системы – это...»	
1	организационно-техническая система, предназначенная для автоматизации процесса проектирования, состоящая из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности
2	разнообразные программные продукты, позволяющие при помощи расчетных методов оценить, как поведет себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации
3	интерактивные помощники для решения математических задач
Выберите основное разрешающее уравнение метода конечных элементов для статических задач.	
1	$[K]\{U\} = \{P\}$
2	$A = \pi r^2$
3	$ax^2 + bx + c = 0$
Какая из перечисленных CAE-систем является российской?	
1	ANSYS/Multiphysics
2	Catia CAE для CATIA
3	T-FLEX CAD
На какое количество тематических групп разделены модули программного продукта APM WinMachine?	
1	на 3 тематические группы
2	на 4 тематические группы

3	на 5 тематических групп
Возможна ли автоматическая генерация конечно-элементной сетки на твердотельной 3D-модели в программном продукте APM WinMachine?	
1	не возможна
2	генерация конечно-элементной сетки вообще не используется в этом программном продукте
3	возможна
CAD-системы могут применяться для	
1	двумерного и трехмерного проектирования, создания конструкторской и технологической документации
2	подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ
3	расчётов, анализа и симуляции физических процессов в решении инженерных задач
CAD/CAM системы предполагают интеграцию	
1	геометрических и конечно-элементных моделей
2	геометрической модели с технологической подготовкой производства
3	конечно-элементных моделей с технологической подготовкой производства
Выберите отечественную CAD-систему из списка	
1	T-FLEX CAD
2	ArchiCAD
3	AutoCAD
В чем заключается интеграция CAD- и CAE-систем?	
1	геометрическая модель объекта используется для разработки технологических процессов изготовления и контроля реальной детали
2	конечно-элементная модель, необходимая для инженерного расчёта, строится по геометрической модели
3	конечно-элементная модель используется для разработки технологических процессов изготовления и контроля реальной детали

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература:

Основная (50 % – выпуск изданий не позднее последних 5 лет):

1. Введение в профессиональную деятельность (Инженерия техники пищевых технологий): учебник / С. Т. Антипов, А. В. Дранников, В. А. Панфилов [и др.]; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 268 с.
2. Техника и технологии в животноводстве: учебник для вузов / В.И. Трухачев, И.В. Атанов, И.В. Капустин, Д.И. Грицай. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 440 с.
3. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
4. Солдаткин, А. В. Введение в метод конечных элементов: учебное пособие / А. В. Солдаткин, Е. С. Баранова. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 123 с. — ISBN 978-5-907324-05-3. — Текст: электронный//Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172238>
5. Оконечников, А. С. Прочностные и динамические расчеты в программном комплексе ANSYS WORKBENCH: учебное пособие / А. С. Оконечников, С. Д., Ф. Г. — Москва: МАИ, 2021. — 101 с. — ISBN 978-5-4316-0805-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207485>

6. Андреев, В.Н. Моделирование процессов формирования структур пищевых полуфабрикатов и формования готовых изделий / В.Н. Андреев, Ю.М. Березовский. – Москва: ООО "НИПКЦ Восход-А", 2019. – 168 с.
7. ГОСТ Р 58607-2019/ISO/IEC/IEEE 24748-4:2016 Системная и программная инженерия. Управление жизненным циклом. Часть 4 Планирование системной инженерии
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем

Дополнительная литература:

9. Лисин, П.А. Планирование и управление в пищевой промышленности. Практикум / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 232 с.
10. Энергоснабжение, технологические машины и оборудование агропромышленного комплекса: Монография / Е.Н. Неверов, И.А. Короткий, И.А. Бакин [и др.]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – 168 с.
11. Alexey Borovkov, Kuzma Kukushkin, Yury Ryabov Digital Twins: A Systematic Literature Review Based on Data Analysis and Topic Modeling «Цифровой двойник. Систематический обзор научной литературы на основе анализа данных и тематического моделирования» // 2022. 7(12), 173; (<https://doi.org/10.3390/data7120173>)
12. Системная инженерия. Ссылки и документы [Электронный ресурс].– Доступно: <http://mellarius.ru/systems-engineering> (Дата обращения: 28.03.2023).
13. Инженерное образование: мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, К.Н. Киселева. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017 – 216 с.
14. Солдусова Е.А. Основные сведения о программном комплексе ANSYS. Геометрическое моделирование: Учеб.-метод. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 54 с.: ил.
15. Конечно-элементный анализ температурных полей резистивных электронагревателей аппаратов пищевых производств: Монография / Я.М. Клебанов, Е.А. Солдусова. – М.: Колос, 2011. – 110 с.: ил.

6. Составители программы

Красуля О.Н., доктор техн.наук, профессор (раздел I, темы 1 – 3)

Андреев А.Н., канд.техн.наук., доцент (раздел II, темы 1 – 2)

Бредихин С.А., доктор.техн.наук., профессор (раздел II, тема 3)

Демичев В.В., ассистент (раздел III, темы 1 – 3)

Утверждено на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств. Протокол №23 от «27» июня 2024 г.

Руководитель программы



/ С.А. Бредихин /