

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Энергетические средства и технический сервис»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Технические системы в агробизнесе

Квалификация выпускника: Магистр

Вологда – Молочное

2025

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Разработчик: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

1 Цель и задачи дисциплины

Цель - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области автоматизации проектирования технических средств.

Задачи:

- получение навыков в разработке рабочих и сборочных электронных чертежей с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).
- получение навыков в разработке 3D – моделей деталей машин и сборочных 3D – моделей.
- изучение свойства параметризации при использовании САПР.
- получение навыков в проведении прочностных и динамических расчетов с использованием САПР.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Автоматизация проектирования технических средств в агроинженерии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки магистратуры 35.04.06 – «Агроинженерия». Индекс по учебному плану – Б1.В.ДВ.01.01.

К числу входных знаний, навыков и компетенций студента, приступающего к изучению дисциплины «Автоматизация проектирования технических средств в агроинженерии», должно относиться следующее:

- знание правил разработки конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;
- владение навыками создания аксонометрических моделей деталей и узлов машин;
- знание методов формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества;
- знание системы допусков и посадок;
- владение методами и средствами измерения геометрических параметров деталей;
- владение методиками проведения прочностных, кинематических и динамических расчетов в машиностроении.

Освоение учебной дисциплины «Автоматизация проектирования технических средств в агроинженерии» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин бакалавриата, как «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизации и сертификация». Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для подготовки к итоговой аттестации.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-23. Способность совершенствовать технические средства и оптимизировать технологические процессы при техническом	ИД-1 _{ПК-23} . Использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии. ИД-2 _{ПК-23} . Оптимизация параметров технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.

обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники	ИД-3ПК-23. Применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.
---	--

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего очно	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	48	48
в том числе:		
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа (всего)	44	44
Вид промежуточной аттестации		Зачет
часы	16	16
Общая трудоемкость, часы	108	108
Зачетные единицы	3	3

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Создание рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей узлов и агрегатов машин с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).

Система координат чертежа. Создание элементов построения. Создание рабочего чертежа детали. Создание сборочных чертежей. Параметризация. Библиотеки чертежей.

Раздел 2. Создание трехмерных моделей деталей сборочных 3D моделей узлов и агрегатов машин с использованием САПР.

Основные принципы и понятия 3D моделирования. 3D элементы построения. Основные операции 3D моделирования. Сборочные 3D модели. Сервисные 3D инструменты и элементы.

Раздел 3. Проведение инженерных расчетов деталей и узлов машин с использованием САПР.

Статический анализ. Частотный анализ. Тепловой анализ. Анализ устойчивости. Анализ тонкостенной модели. Анализ усталости. Анализ вынужденных колебаний.

4.3 Разделы учебной дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Наименование раздела	Лекции	Практические занятия	СРС	Конт роль	Всего
1	Создание рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей узлов и агрегатов машин с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).	6	12	16	6	40
2	Создание трехмерных моделей деталей сборочных 3D моделей узлов и агрегатов машин с	6	12	16	6	40

	использованием САПР.					
3	Проведение инженерных расчетов деталей и узлов машин с использованием САПР.	4	8	12	4	28

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-23	
1	Создание рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей узлов и агрегатов машин с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).	+	1
2	Создание трехмерных моделей деталей сборочных 3D моделей узлов и агрегатов машин с использованием САПР.	+	1
3	Проведение инженерных расчетов деталей и узлов машин с использованием САПР.	+	1

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего – 48 часов, в том числе лекций – 16 часов, практических занятий – 16 часа. 67 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
3	ПЗ	Практические занятия в форме электронного курса, разработанного в среде MOODLE.	32
ВСЕГО:			32

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

В основе самостоятельной работы лежит освоение дисциплины с помощью электронного курса «Автоматизация проектирования технических средств в агроинженерии», разработанного в среде MOODLE, и размещенного на образовательном портале Вологодской ГМХА. В основе данного курса лежит система автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, разработчиком которой является отечественная компания «Топ Системы». Курс состоит из практических занятий, по прохождению (или в процессе прохождения) которых необходимо выполнить два индивидуальных задания.

Первое индивидуальное задание заключается в разработке 3D модели и ассоциативного чертежа детали. Также допускается обратный порядок: сначала – разработка чертежа, затем – 3D модели.

Второе индивидуальное задание состоит в разработке сборочного 2D чертежа и спецификации транспортера наклонной камеры или зернового или колосового элеваторов зерноуборочных комбайнов. В соответствии с техническими условиями в зависимости от марки комбайна существуют различные конструкции и варианты сборок транспортеров.

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки.

Основные отечественные и зарубежные системы автоматизированного проектирования (САПР).

Продукция компании «Топ Системы». Возможности и преимущества системы T-FLEX CAD.

Настройка и установка системы. Настройка чертежа.

Настройка инструментальных панелей.

Создание и редактирование элементов чертежа.

Слои. Уровни. Приоритеты. Имена.

Работа со страницами документа.

Создание локальных систем координат чертежа.

Создание элементов построения. Прямые, окружности, пути, узлы.

Создание чертежа. Элементы изображения.

Специфика работы со сборочными чертежами. Проектирование методом «снизу вверх».

Нанесение фрагментов на чертеж. Проектирование методом «сверху вниз».

Переменные и способы их создания. Редактор переменных.

Функции работы с переменными. Действия (операции) в выражениях.

Внешние переменные. Элементы управления.

Базы данных.

Конфигурации библиотек. Меню документов.

Библиотеки параметрических чертежей и 3D элементов.

Основные понятия T-FLEX CAD 3D. Работа с окном 3D вида.

Общие параметры 3D элементов.

Манипуляторы внешних переменных.

Базовые операции создания твердых тел. Операции над твердыми телами.

Создание рабочих плоскостей. Создание рабочих поверхностей.

3D узлы. 3D профили. 3D пути.

Вспомогательные 3D элементы.

Создание сборки из 3D фрагментов.

Статический анализ. Частотный анализ. Тепловой анализ.

Анализ устойчивости. Анализ тонкостенной модели.

Анализ усталости. Анализ вынужденных колебаний.

7.3 Примерные тестовые задания

Команда "SStatus" - Статус позволяет

1. Просматривать и изменять параметры текущей страницы чертежа
2. Открывать окно 3D модели
3. Добавлять фрагменты в сборочный чертеж
4. Редактировать настройки системы

Какая операция над твердыми телами позволяет создавать тела, поверхность которых образуется в результате перемещения профиля произвольной формы вдоль пространственной кривой

1. Выталкивания
2. "По траектории"
3. Уклона граней
4. "По сечениям"

Какая операция деформации над твердыми телами предполагает наличие исходного тела и системы координат, в которой рассчитывается ограничивающий

параллелепипед

1. Скручивание
2. Сгибание
3. Деформация по кривой
4. Выталкивание

Булевы операции позволяют из твердых тел получать новые тела путем

1. Сложения, вычитания и пересечения
2. Деформации
3. Сглаживания ребер
4. Создания копии

Какие рабочие плоскости не могут быть созданы в 2D окне

1. Стандартные
2. По 2D проекции
3. Через 3D точку и ребро
4. По 3D системе координат

Чертеж T-FLEX CAD, включаемый в другой документ, называется

1. Фрагмент
2. Эскиз
3. Рабочий чертеж
4. Элемент

При использовании какого метода создания сборочных чертежей сначала в отдельных документах T-FLEX CAD обычным способом создаются чертежи деталей, входящих в сборку

1. Проектирование "снизу вверх"
2. Поэлементное проектирование
3. Проектирование "по этапам"
4. Вертикальное проектирование

Элементы управления системы T-FLEX CAD используются для

1. Создания пользовательского диалога
2. Общих настроек системы
3. Настройки инструментальных панелей
4. Изменения параметров текущей страницы чертежа

Какие элементы управления не связаны с переменными и используются для более понятного оформления диалога, создания пояснительных надписей

1. "Редактор", "Кнопка"
2. "Комбинированный список"
3. "Рамка", "Группа"
4. "Переключатель", "Просмотр"

Какой модуль T-FLEX анализа позволяет осуществлять расчёт напряжённо-деформированного состояния конструкций под действием приложенных к системе постоянных во времени сил

1. Статический анализ
2. Анализ усталости
3. Частотный анализ
4. Анализ устойчивости

Какой метод численного решения самых разных физических задач используется в системе T-FLEX

1. Метод проектирования "снизу вверх"
2. Метод конечных элементов
3. Метод проектирования "сверху вниз"
4. Механизм коннекторов

Как выражается внешняя переменная

1. Только константой
2. Математической функцией
3. Специальной функцией T-FLEX CAD
4. Только функцией отбора значений из внешних баз данных

База данных, хранящаяся вместе с чертежом, называется

1. Внутренняя
2. По ссылке
3. Внешняя
4. Встроенная

Какой механизм создания фотореалистичных изображений встроен в систему T-FLEX CAD

1. POV-Ray
2. NVIDIA OptiX
3. T-FLEX DOCs
4. ASCII

Какая технология создания фотореалистичных изображений использует метод

трассировки луча

1. POV-Ray 2. NVIDIA OptiX 3. T-FLEX DOCs 4. ASCII

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература:

1. Карпенко П.А. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебник/ А. Н. Божко [и др.]; под ред. А.П. Карпенко. - Электрон. дан. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 329 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1059303>.

2. Якубов С.Х. Методы и алгоритмы синтеза и анализа конструкторских и технологических решений в системе автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ С.Х. Якубов. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М, 2020. - 164 с. - (Научная мысль). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=930430>.

3. Берлинер Э.М. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс]: учебник/ Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. - Электрон. дан. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=501432>.

8.2 Дополнительная литература:

1. Акулович Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.М. Акулович, В.К. Шелег. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М; Минск: Новое знание, 2019. - 488 с. - (Высшее образование). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=987418>.

2. Тимохин А.Н. Моделирование систем управления с применением Matlab [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев; ред. А.Н. Тимохин. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М, 2019. - 256 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1004245>.

3. Бабенко В.М. AutoCAD Mechanical [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Бабенко, О.В. Мухина. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М, 2019. - 143 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1027418>.

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome
в т.ч. отечественное
Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC,
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znaniium.com/>,
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>,
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>,
- электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО),
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 4205 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 35, стулья – 75, доска меловая, кафедра.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Кабинет № 71 - 164,2 м².

Учебная аудитория 8 Лаборатория электротехники и электроники, для проведения лабораторных занятий.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 4106, стулья – 16, доска меловая.

Основное оборудование: комбинированный лабораторный стенд по изучению электрических цепей; лабораторный стенд по резонансным явлениям; лабораторный стенд по исследованию трансформатора; лабораторный стенд асинхронных электродвигателей и способов пуска; лабораторный стенд по изучению электродвигателя с фазным ротором; лабораторный стенд по исследованию генератора постоянного тока; демонстрационный стенд; стенд потребительской подстанции; компьютеры 4 шт.

Кабинет № 58 - 86,5 м².

Обеспечение образования для лиц с ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10 Карта компетенций дисциплины

Автоматизация проектирования технических средств в агроинженерии					
Цель дисциплины		формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области автоматизации проектирования технических средств.			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> - получение навыков в разработке рабочих и сборочных электронных чертежей с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР). - получение навыков в разработке 3D – моделей деталей машин и сборочных 3D – моделей. - изучение свойства параметризации при использовании САПР. - получение навыков в проведении прочностных и динамических расчетов с использованием САПР. 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-23	Способность совершенствовать технические средства и оптимизировать технологические процессы при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники	<p>ИД-1_{ПК-23}. Использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии.</p> <p>ИД-2_{ПК-23}. Оптимизация параметров технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.</p> <p>ИД-3_{ПК-23}. Применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный ответ</p>	<p><i>Пороговый</i> уровень (удовлетворительный): использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии.</p> <p><i>Продвинутый</i> уровень (хорошо): оптимизация параметров технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.</p> <p><i>Высокий</i> уровень (отлично): применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.</p>