Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. А. Недоступ

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины студентами, обучающимися в магистратуре по направлению подготовки
35.04.08 Промышленное рыболовство

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 639. 2

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Г. М. Долин

Недоступ, А. А.

Система автоматизированного проектирования техники промышленного рыболовства: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины студентами, обучающимися в магистратуре по направлению подготовки 35.04.08 Промышленное рыболовство / А.А. Недоступ. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 32 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Система автоматизированного проектирования техники промышленного рыболовства» представлены учебно-методические материалы, включающие подробный план изучения дисциплины, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к экзамену.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины студентами рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 июня 2022 г., протокол № 5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Недоступ А.А., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение……..... 4

1. Словарь терминов…… 5

2. Тематический план…….. 12

3. Вопросы для обсуждения…… 26

4. Методические указания по проведению занятия…….. 27

5. Характеристика используемых форм, методов и технологий контроля учебной работы (аттестации) студента……. 29

6. Вопросы для самоконтроля……. 29

7. Экзаменационные вопросы …… 30

Введение

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.04.08 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине «Система автоматизированного проектирования техники промышленного рыболовства» (далее - «САПР техники промышленного рыболовства»).

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и навыков по использованию элементов автоматизированного проектирования - соответствующих средств в проектной и научной деятельности.

Освоение дисциплины предполагает:

- получение знаний в области теоретических основ САПР, знаний о современном состоянии и перспективах развития элементов отечественной САПР для проектирования орудий рыболовства;

- приобретение навыков использования профессиональных компьютерных программ в проектной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: методологические основы САПР; области теоретических основ САПР; основы проектирования технологических процессов орудий рыболовства; конструкции орудий рыболовства;

уметь: использовать знания о современном состоянии и перспективах развития элементов отечественной САПР при выборе оптимального варианта конструкции орудия рыболовства на стадии проектирования; использовать современные программные и технические средства информационных технологий для проектирования орудий рыболовства;

владеть: навыками использования баз данных характеристик орудий рыболовства; профессиональных компьютерных программ при проектировании орудий рыболовства.

САПР техники промышленного рыболовства относится к образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 35.04.08 Промышленное рыболовство, профиль «Системы и процессы рыболовства и аквакультуры». При изучении дисциплины «САПР техники промышленного рыболовства» используются знания и навыки, полученные студентами при освоении дисциплин образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки «Промышленное рыболовство». Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих дисциплин, обеспечивающих дальнейшую подготовку в указанной области «Проектирование орудий рыболовства», «Проектирование технических средств рыболовства и рыбоводства»,

«Селективность рыболовства и орудий лова». Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины, закрепляются, расширяются и углубляются при прохождении магистрантами технологической практики после первого курса обучения и в результате выполнения НИР.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках практических занятий. Тестирование обучающихся проводится на практических работах (в течение 10-15 мин, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов. Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.

1. Словарь терминов

A.	**CAD (Computer Aided Design)**	Общепринятое международное обозначение систем для разработки моделей объектов, например
B.	**CAE (Computer Aided Engineering)**	Общепринятое международное обозначение систем, предназначенных для проведения различных видов инженерных расчетов: на прочность и т.д.
C.	**CAM (Computer Aided Manufacturing)**	Общепринятое международное обозначение систем для автоматической или автоматизированной разработки программ обработки деталей или технологической оснастки
D.	**CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life Cycle Support)**	Современный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании

		компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Позволяет значительно повысить качество выпускаемой продукции и сократить сроки ее проектирования и выпуска
E.	**PDM (Product Data Management)**	Системы для хранения, обеспечения доступа, анализа и т.д. всеми данными об изделиях и корпоративных процессах. Позволяет обеспечить четкое и безопасное манипулирование всеми данными проектов, которые могут быть представлены в любом виде: от чертежей и трехмерных моделей до звука и видео, в единой программной среде
F.	**PLM (PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT)**	Технология управления жизненным циклом изделий, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации
G.	**ЖЦИ (жизненный цикл изделия)**	Сокращение, обозначающее все этапы «жизни» продукции. Включает этапы дизайнерской задумки, конструкторской и технологической подготовки производства, изготовления, обслуживания, утилизации и т.п. В основном применяется по отношению к сложной наукоемкой продукции высокотехнологичных предприятий в рамках CALS-технологий
H.	**Математическая модель (ММ)**	Представление изделия в целом и/или отдельных его элементов в виде математических зависимостей, описывающих геометрию его поверхностей и другие физические параметры. ММ изделия позволяет проводить инженерные анализы, разрабатывать программы для обработки на станках с ЧПУ, визуализировать поверхности и т.д.
I.	**САПР**	Системы автоматизированного

		проектирования. Сокращение, обозначающее комплекс программно-аппаратных средств автоматизации проектных конструкторско-технологических, а также производственных работ
J.	**САПР высшего, среднего и низшего уровня**	Условная классификация систем автоматизированного проектирования по уровню цен и возможностей, предоставляемых системой
K.	**САПР ВЫСШЕГО УРОВНЯ**	Системы высшего уровня закрывают собой практически все области проектирования: от разработки изделий и оснастки до проведения инженерных расчетов и изготовления. В настоящее время наиболее полно всем требованиям, предъявляемым к интегрированным САПР высшего уровня, отвечает система NX™ (Unigraphics)
L.	**САПР СРЕДНЕГО УРОВНЯ**	Системы среднего уровня позволяют кроме этого строить трехмерные параметрические модели деталей и сборок, обладают возможностями создания кинематических движений и т.п. В настоящее время системы среднего уровня очень популярны и поэтому быстро развиваются, как например Solid Edge с новой синхронной технологией
M.	**САПР НИЗШЕГО УРОВНЯ**	Системы низшего уровня, так называемые «чертилки» или «электронные кульманы», позволяют автоматизировать выпуск конструкторской чертежной документации. В настоящее время многие производители, включая Siemens PLM Software, предлагают их бесплатно
N.	**ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ**	Виртуальная реальность позволяет погрузить человека в 3D-сцену, модель которой создается с помощью компьютера. Это дает возможность увидеть модель чего-либо, что в реальности пока еще не существует, а есть только

		на чертежах. Дополненная реальность, в отличие от виртуальной, добавляет некоторые искусственные элементы в восприятие реального мира, а не создает новый искусственный мир
O.	**ПРОЕКТИРОВАНИЕ**	Процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания этого объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса преобразованием (в ряде случаев неоднократным) первичного описания, оптимизацией заданных характеристик объекта и алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, устранением некорректности первичного описания и последовательным представлением (при необходимости) описаний на различных языках
P.	**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**	Проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках, осуществляются без участия человека
Q.	**ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ**	Первичное описание объекта проектирования, представленное в заданной форме
R.	**ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ**	Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования
S.	**РЕЗУЛЬТАТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Проектное решение (совокупность проектных решений), удовлетворяющее заданным требованиям, необходимое для создания объекта

		проектирования
T.	**АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность предписаний, необходимых для выполнения проектирования
U.	**ПРОЕКТНЫЙ ДОКУМЕНТ**	Документ, выполненный по заданной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение, полученное при проектировании
V.	**ПРОЕКТ**	Совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в которых представлен результат проектирования
W.	**ПРОЕКТНАЯ ОПЕРАЦИЯ**	Действие или формализованная совокупность действий, составляющих часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур
X.	**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования
Y.	**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (АВТОМАТИЧЕСКОГО) АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме
Z.	**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность машинных программ, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме
AA.	**ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность машинных программ, необходимых для выполнения какой-либо проектной процедуры, представленных в заданной форме
BB.	**ИНФОРМАЦИОННОЕ**	Совокупность сведений, необходимых для

	ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ	выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме
CC.	**ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность языков проектирования, включая термины и определения, правила формализации естественного языка и методы сжатия и развертывания текстов, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования, представленных в заданной форме
DD.	**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность документов, устанавливающих состав и правила отбора и эксплуатации средств обеспечения автоматизированного (автоматического) проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования
EE.	**ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность документов, устанавливающих состав проектной организации и ее подразделений, связи между ними, их функции, а также форму представления результата проектирования и порядок рассмотрения проектных документов, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования
FF.	**КОМПЛЕКС СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Совокупность различных видов обеспечения автоматизированного (автоматического) проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного (автоматического) проектирования
GG.	**ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО)**	Часть программного обеспечения автоматизированного (автоматического проектирования), предназначенная для управления проектированием

	ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
HH.	**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО (АВТОМАТИЧЕСКОГО) ПРОЕКТИРОВАНИЯ**	Выполнение проектирования в системе автоматизированного (автоматического) проектирования в соответствии с заданным алгоритмом проектирования
II.	**Алгоритм функционирования системы автоматизированного (автоматического) проектирования**	Совокупность предписаний, необходимых для функционирования системы автоматизированного (автоматического) проектирования
JJ.	**Управление системой автоматизированного (автоматического) проектирования**	Совокупность воздействий извне, предусмотренных алгоритмом функционирования системы автоматизированного (автоматического) проектирования
KK.	**ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕССА**	Нахождение результата процесса и представление его в заданной форме
LL.	**АЛГОРИТМ ПРОЦЕССА**	Совокупность предписаний, необходимых для выполнения процесса
MM.	**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА (СИСТЕМЫ)**	Выполнение в объекте (системе) процесса (процессов), соответствующего (соответствующих) заданному алгоритму, и (или) проявление объектом заданных свойств
NN.	**АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА (СИСТЕМЫ)**	Совокупность предписаний, необходимых для функционирования объекта (системы)
OO.	**ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА**	Совокупность знаков, построенная по правилам формализованного или формально-естественного языка, содержащая информацию об объекте, соответствующую поставленной цели
PP.	**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР**	Процессор, который предназначен для преобразования информации в соответствии с выполняемой программой, управления вычислительным процессом и устройствами,

		работающими совместно с процессором
QQ.	**ОЗУ**	Выполняет функции хранения, приема и выдачи данных и программ
RR.	**ПРОЦЕССОРЫ ВВОДА-**ВЫВОДА	Предназначены для управления обменом информацией между ОЗУ и периферийными устройствами без участия центрального процессора; согласования скорости работы ПУ и ОЗУ, унификации программирования ввода - вывода и обеспечения возможности подключения новых ПУ
SS.	**УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ**	Это совокупность оборудования осуществляющего сопряжение канала ввода - вывода с устройствами управления ПУ

2. Тематический план

Формы проведения занятия:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельная работа.

№ п/п	Тема	Содержание
1	ВВЕДЕНИЕ САПР КАК ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВ И СТРУКТУРА САПР	Основными автоматизированными процессами в промышленном рыболовстве являются проектирование орудий и процессов рыболовства, а также садков аквакультуры. На долю орудий и процессов рыболовства приходится более половины общей трудоемкости их изготовления. В ходе технологической подготовки производства на каждое орудие рыболовства разрабатывается технологический процесс конструирования, изготовления и сборки, на каждую сборочную единицу - технологический процесс ее сборки. Кроме этого в ходе

		технологической подготовки производства разрабатываются технологические процессы изготовления деталей оснастки орудий рыболовства, покраски деталей и т.д. Преимуществом автоматизированного проектирования является возможность проводить на ЭВМ эксперименты на математических моделях. Это значительно сокращает дорогостоящее физическое моделирование. Математические модели при этом должны удовлетворять требованиям универсальности, точности, адекватности и экономичности. Система автоматизированного проектирования (САПР) - комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющий автоматизированное проектирование. Объектами проектирования в САПР могут быть здания, сооружения, металлорежущие станки и т.д., в САПР ТП - технологические процессы. Проектирование по содержанию - это процесс переработки определенного объема различной информации. Входами такого процесса являются: - замысел (цель) проектирования, выраженный в виде определенной совокупности условий и требований, которым должен удовлетворять искомый объект; - средства, т.е. факторы, которыми можно варьировать при проектировании. Современные САПР, в том числе и САПР ТП, базируются на новых информационных технологиях. Объектно-ориентированное

		взаимодействие человека и ЭВМ. Пользователь работает в режиме манипулирования изображениями заготовок, деталей, сборочных единиц, со схемами, текстом и т.д. в реальном масштабе времени. В основу манипулирования заложено программирование соответствующих процедур, выполняемых ЭВМ. Человек видит информационные объекты, получаемые посредством средств вывода ин-формации, и воздействует на них за счет средств ввода информации
2	ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР	При разработке, внедрении и эксплуатации любой САПР выделяют следующие виды ее обеспечения: • техническое; • программное; • методическое; • математическое; • информационное; • лингвистическое; • организационное. Основу технического обеспечения САПР составляет, как правило, персональный компьютер. Конструктивно он представляет собой системный блок, состоящий из корпуса с блоком питания, в котором установлены: материнская плата с процессором, оперативной памятью, видеокартой, при необходимости звуковой картой и сетевой картой; жесткий диск (винчестер); привод для компакт-дисков; привод для дискет. Кроме этого, в состав компьютера обязательно входят монитор (дисплей), клавиатура, манипулятор «мышь». Это основные устройства компьютера. Кроме них

		применяются периферийные устройства: принтер, плоттер, звуковые колонки, микрофон, цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера. На практике в настоящее время широко применяются локальные вычислительные сети (ЛВС). Это принадлежащая одной организации коммуникационная система, связывающая различные аппаратные средства: компьютеры, принтеры, плоттеры. Диапазон действия ЛВС колеблется от нескольких метров до десятков километров
3	ТИПЫ САПР	•Математическое обеспечение САПР (МО) - этот вид подразумевает объединение математических методов, моделей и алгоритмов с целью выполнения проектирования). •Лингвистическое обеспечение САПР (ЛО) - это обеспечение представляет собой выражение языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками обмена данными и языками программирования между техническими средствами САПР. •Техническое обеспечение САПР (ТО) - сюда относятся периферийные устройства, ЭВМ, линии связи, обработка и вывод данных и т. д. •Информационное обеспечение САПР (ИО) - состоит из баз данных (БД), систем управления базами данных (СУБД) и других данных, которые используются при проектировании. •Программное обеспечение САПР (ПО) - это, прежде всего, компьютерные программы САПР. •Методическое обеспечение (МетО) включает в себя различного рода методики проектирования. •Организационное обеспечение (ОО)

		представляется штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, которые определяют работу проектного предприятия. Классификация САПР - по приложению, - целевому назначению, - масштабам (комплексности решаемых задач), - характеру базовой подсистемы. По приложениям наиболее представительными и широко используемыми являются следующие группы САПР: САПР для применения в отраслях общего машиностроения. Их часто называют машиностроительными САПР или MCAD (Mechanical CAD) системами; САПР для радиоэлектроники. Их названия - ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation) системы; САПР в области архитектуры и строительства; Кроме того, известно большое число более специализированных САПР, или выделяемых в указанных группах, или представляющих самостоятельную ветвь в классификации. По целевому назначению различают САПР или подсистемы САПР, обеспечивающие разные аспекты проектирования. Так, в составе MCAD появляются CAE/CAD/CAM системы: САПР функционального проектирования,

		иначе САПР-Ф или CAE (Computer Aided Engineering) системы; Конструкторские САПР общего машиностроения - САПР-К, часто называемые просто CAD системами; Технологические САПР общего машиностроения - САПР-Т, иначе называемые автоматизированными системами технологической подготовки производства АСТПП или системами CAM (Computer Aided Manufacturing). По масштабу различают отдельные программно-методические комплексы (ПМК) САПР, например, комплекс анализа прочности механических изделий в соответствии с методом конечных элементов (МКЭ); комплекс анализа электронных схем; системы ПМК; системы с уникальными архитектурами не только программного (software), но и технического (hardware) обеспечений. По характеру базовой подсистемы различают следующие разновидности САПР: САПР на базе машинной графики и математического моделирования. Эти САПР ориентированы на приложения, где основной процедурой проектирования является конструирование, т. е. определение пространственных форм и взаимного расположения объектов. Поэтому к этой группе систем относятся большинство графических ядер САПР в области машиностроения. САПР на базе СУБД. Они ориентированы на приложения, в которых при сравнительно несложных математических расчетах

		перерабатывается большой объем данных. Такие САПР преимущественно встречаются в технико-экономических приложениях, например, при проектировании бизнес-планов, но имеют место также при проектировании объектов, подобных щитам управления в системах автоматики. САПР на базе конкретного прикладного пакета. Фактически это автономно используемые программно-методические комплексы, например, имитационного моделирования производственных процессов, расчета прочности по методу конечных элементов, синтеза и анализа систем автоматического управления и т.п. Часто такие САПР относятся к системам CAE. Примерами могут служить программы логического проектирования на базе языка VHDL, математические пакеты типа MathCAD
4	КЛАССИФИКАЦИЯ САПР	Классификация САПР: - по приложению, - целевому назначению, - масштабам (комплексности решаемых задач), - характеру базовой подсистемы По приложениям наиболее представительными и широко используемыми являются следующие группы САПР: САПР для применения в отраслях общего машиностроения. Их часто называют машиностроительными САПР или MCAD (Mechanical CAD) системами; САПР для радиоэлектроники. Их названия - ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation) системы;

		САПР в области архитектуры и строительства; Кроме того, известно большое число более специализированных САПР или выделяемых в указанных группах, или представляющих самостоятельную ветвь в классификации. По целевому назначению различают САПР или подсистемы САПР, обеспечивающие разные аспекты проектирования. Так, в составе MCAD появляются CAE/CAD/CAM системы: САПР функционального проектирования, иначе САПР-Ф или CAE (Computer Aided Engineering) системы; Конструкторские САПР общего машиностроения - САПР-К, часто называемые просто CAD системами; Технологические САПР общего машиностроения - САПР-Т, иначе называемые автоматизированными системами технологической подготовки производства АСТПП или системами CAM (Computer Aided Manufacturing). По масштабу различают отдельные программно-методические комплексы (ПМК) САПР, например, комплекс анализа прочности механических изделий в соответствии с методом конечных элементов (МКЭ); комплекс анализа электронных схем; системы ПМК; системы с уникальными архитектурами не только программного (software), но и технического (hardware) обеспечений. По характеру базовой подсистемы различают следующие разновидности САПР: САПР на базе машинной графики и

		математического моделирования. Эти САПР ориентированы на приложения, где основной процедурой проектирования является конструирование, т.е. определение пространственных форм и взаимного расположения объектов. Поэтому к этой группе систем относится большинство графических ядер САПР в области машиностроения. САПР на базе СУБД. Они ориентированы на приложения, в которых при сравнительно несложных математических расчетах перерабатывается большой объем данных. Такие САПР преимущественно встречаются в технико-экономических приложениях, например, при проектировании бизнес-планов, но имеют место также при проектировании объектов, подобных щитам управления в системах автоматики. САПР на базе конкретного прикладного пакета. Фактически это автономно используемые программно-методические комплексы, например, имитационного моделирования производственных процессов, расчета прочности по методу конечных элементов, синтеза и анализа систем автоматического управления и т.п. Часто такие САПР относятся к системам CAE. Примерами могут служить программы логического проектирования на базе языка VHDL, математические пакеты типа MathCAD
5	ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ САПР	Современные САПР создаются в соответствии со следующими принципами: - Комплексная автоматизация всех уровней проектирования позволяет внести такие изменения в структуру проектных предприятий, формы документов, которые соответствуют целям

		автоматизации - сокращению материальных и временных затрат, повышению качества проектирования, сохранению численности инженерно-технических работников на прежнем уровне, несмотря на усложнение проектируемых объектов; - Информационная согласованность подсистем и программ проектирования имеет место при следующих условиях: программы созданы для работы с одной и той же базой данных и не требуют ручной перекомпоновки числовых массивов, являющихся входными для одной и выходными для другой из сопрягаемых программ; - Открытость САПР. Свойство открытости системы означает возможность внесения изменений в систему во время ее эксплуатации. Изменения могут заключаться в добавлении новых или замене старых элементов в программном, информационном, а возможно, также в техническом и лингвистическом обеспечениях. Свойство открытости приводит к увеличению срока службы системы, повышает ее универсальность; - Совместимость традиционного и автоматизированного проектирования. Этот принцип имеет значение в тех случаях, когда автоматизированное проектирование внедряется на уже действующем предприятии со сложившейся структурой, взаимоотношениями подразделений, формами и способами использования проектной документации. Именно в этих условиях целесообразен эволюционный путь внедрения САПР, при котором изменения, диктуемые особенностями автоматизированного проектирования, не будут нарушать на длительный

		срок нормального функционирования предприятия
6	СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ДАННЫХ. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР. САПР В КОМПЬЮТЕРНО - ИНТЕГРИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	Способы организации размещения данных. Запись - простейшая единица данных (одно или группа). Различают логическую и физическую формы записи. Логическая запись - форма записи, воспринимаемая пользователем (например, R11 - информация о резисторе с номиналом 11). Физическая запись - материализованная форма логической записи. Ключ записи - это вспомогательная информация, содержащаяся в записи и позволяющая отличать записи друг от друга. Различают 2 вида ключей - ключи порядка, с помощью которых определяется место записи в БД среди других записей; и смысловые ключи (ключи типа данных), определяющие смысловое содержание записи и позволяющие выделить данную запись среди других. Работа с записями может выполняться в трех основных режимах: последовательная обработка, произвольная обработка (в произвольном порядке) и корректировка. Рассмотрим основные четыре способа организации размещения записей: последовательный, прямой, библиотечный и индексно-последовательный. Последовательная организация записей состоит в последовательном размещении логических записей друг за другом. Важнейшим вопросом при создании САПР после формализации процесса проектирования является вопрос отображения проектно-конструкторской деятельности инженера в программное обеспечение
7	СТАДИИ СОЗДАНИЯ САПР. СИСТЕМНОЕ	Создание и развитие САПР осуществляется самой проектной организацией с привлечением

	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	(при необходимости) других организации-соисполнителей, в том числе научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений. Следует подчеркнуть, что создание САПР - сложная и трудоемкая работа, выполнение которой под силу только большому высококвалифицированному коллективу разработчиков. Процесс создания САПР включает в себя восемь стадий: - предпроектные исследования, - техническое задание, - техническое предложение, - эскизный проект, - технический проект, -рабочий проект, - изготовление, - отладка и испытание, - ввод в действие
8	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	Выполнение проектных процедур при автоматизированном проектировании основано на оперировании с математическими моделями. Математическая модель технологического процесса - это система математических объектов (чисел, переменных, множеств, графов, матриц и т.д.) и отношений между ними, отражающая некоторые свойства технологического процесса. В САПР технологических процессов находят применение структурно-логические и функциональные математические модели. Структурно-логические математические модели делятся на табличные, сетевые и перестановочные. В САПР обычно выделяют три таких уровня: микро, макро и метауровни. Каждый из этих

		уровней отличается различной степенью детализации рассмотрения процессов, протекающих в объекте проектирования
9	СТРУКТУРА И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ САПР	До последнего времени все САПР, реализующие в той или иной мере процесс автоматизированного проектирования, работали по жестким, не гибким алгоритмам. Эта жесткость проявлялась в регламентированности выполнения проектных процедур, использовании детерминированных программ получения решений без учета эвристических приемов и навыков конструкторов-разработчиков. Особенностью таких САПР является то, что они не ориентированы на сохранение специальных знаний разработчиков. Это было вызвано тем, что в базах данных таких САПР хранятся лишь окончательные результаты принятых проектных решений. При этом промежуточные решения и сделанные выводы и обоснования часто неформального характера, основанные на опыте и интуиции разработчиков, которые привели к этим результатам. Это усложняет впоследствии возможность выявления ошибочных решений, затрудняет применение специальных знаний опытных разработчиков в виде методов принятия проектных решений неквалифицированными пользователями САПР
10	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯСАПР ТРАЛОВ	В максимально полном варианте САПР должна охватывать весь процесс проектирования, начиная с анализа объекта проектирования и заканчивания разработкой, ведением и выдачей проектно-технической и эксплуатационной документации. Обеспечивая интеграцию процесса проектирования по всем фазам разработки, САПР

		включает комплекс средств и методов проектирования и соответствующим образом организованный коллектив людей, управляющих этим комплексом и обеспечивающих выпуск проектов с заданными параметрами. Исходя из сказанного, можно предложить концептуальную схему САПР. Особенности функционирования САПР заключаются в следующем: - непрерывность процесса проектирования за счет применения методики сквозного проектирования, согласно которой весь процесс состоит в разработке ориентированной на пользователя рабочей документации системы путем ее постепенной детализации посредством построения набора последовательно дезагрегируемых моделей проектируемой системы; при этом может не произойти деление процесса проектирования на традиционные этапы; - вся разработка проекта полностью обеспечивается ЭВМ и ведется с помощью технология автоматизированного интерактивного проектирования, при которой руководители разработок и проектировщики работают за экранами видеотерминалов, осуществляя с помощью ЭВМ в интерактивном режиме все действия по созданию проекта; при этом в качестве основного проектировочного принципа принимают принцип редактирования типовых текстов проекта; - вся информация хранится в работающем под управлением СУБД банке проектной информации, состоящем из нескольких баз данных. Важнейшей из них является база проектных решений,

		содержащая отдельные проектные решения в виде автономно оформленных блоков - проектных модулей различной степени укрупненности; - универсальной проектной единицей в САПР является проектный модуль, который структурируется и описывается по стандартным правилам, может быть текстовым, программным либо сочетать тексты и программы и иметь различный объем в зависимости от степени типизации; - для описания отдельных модулей и систем в целом применяется специализированный язык структурированных описаний, который разрабатывается на основе принципов структурно-сценарного проектирования
11	**САПР ТРАЛОВ**	САПР донных и разноглубинных

3. Вопросы для обсуждения

1. Перечислить основные стадии ЖЦ сложных технических объектов.
2. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на этапах ЖЦ.
3. В чем суть стратегии CALS?
4. Расшифровать понятие «CAD-системы».
5. Расшифровать понятие «CAM-системы».
6. Расшифровать понятие «CAE-системы».
7. Расшифровать понятие «PDM-системы».
8. Перечислить и расшифровать русскоязычные аббревиатуры автоматизированных систем, применяемых в машиностроительном производстве.
9. Что входит в состав проектирующих подсистем в структуре САПР?
10. Что входит в состав обслуживающих подсистем в структуре САПР?
11. Перечислить виды обеспечения САПР.
12. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР (не менее пяти из описанных в лекциях).

13. Классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
14. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
15. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
16. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
17. Виды 3D моделей
18. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
19. Что такое параметрическое моделирование?
20. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
21. Что включает дерево конструирования изделия?
22. Что позволяет дерево конструирования?
23. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
24. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?
25. Что такое интеграция CAD/CAM/CAE/PDM систем?
26. Специализированные программные системы (разновидности).
27. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении.
28. Объяснить понятие «Большая сборка».
29. Основные функции подсистемы анализа «больших сборок».
30. Этапы подготовки чертежной документации.
31. Основные функции банков данных в САПР.

4. Методические указания по проведению занятия

Преподавание дисциплины «Система автоматизированного проектирования техники промышленного рыболовства» предусматривает:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- научные дискуссии;
- опрос;
- дискуссии;
- развернутую беседу;
- мультимедийные лекции;
- консультации преподавателей;

- самостоятельную работу студентов.

В рамках изучения дисциплины «Система автоматизированного проектирования техники промышленного рыболовства» предусмотрены встречи с представителями российских рыбохозяйственных компаний.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на ее высший уровень.

Тему курсовой работы для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки ее выполнения и сдачи. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Лекционный материал должен быть построен таким образом, чтобы студенту стало понятно существо САПР орудий и процессов рыболовства. Преподаватель должен рекомендовать студентам изучать разделы дисциплины путем прослушивания и конспектирования лекций.

Практические занятия проходят в компьютерном классе. Методические указания по выполнению практических заданий приводятся в соответствующей учебно-методическом пособии.

Методические материалы к занятию

Рекомендуемая литература

1. Недоступ. А.А. Системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства. Часть 1. Введение в САПР ОР: учеб. пособие / А.А Недоступ. - Калининград. Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 87 с.
2. Розенштейн, М.М. САПР технических средств рыболовства: конспект лекций для подготовки магистров по напр. 111000.68 - Рыболовство / М. М. Розенштейн; ФГОУ ВПО "КГТУ". - [Б. м.] : КГТУ, 2008. - 127 с

5. Характеристика используемых форм, методов и технологий контроля учебной работы (аттестации) студента

Текущая аттестация

Текущая аттестация осуществляется по графику проведения вузовской текущей аттестации. Проводится по результатам подготовки (первая текущая аттестация) и защиты практических заданий.

Защита практических заданий

Защита практических заданий проходит в компьютерном классе. Студенту задают по два вопроса (вопросы для самопроверки).

Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)

Промежуточной аттестацией по дисциплине являются экзамен.

6. Вопросы для самоконтроля

1. САПР. Виды САПР. Назначение САПР. Задачи САПР в рамках рассматриваемой учебной дисциплины.
2. CAD-системы САПР. Назначение, основные задачи, применение на производстве, примеры.
3. CAE-системы САПР. Назначение, основные задачи, применение на производстве, примеры.
4. CAM-системы САПР. Назначение, основные задачи, применение на производстве, примеры.
5. Общие сведения о САПР. Состав и структура САПР.
6. Принципы создания и функционирования САПР.
7. Подсистемы САПР: классификация, назначение, примеры.
8. Виды обеспечения САПР.
9. Классификация САПР. Признаки САПР.

10. Жизненный цикл технологического оборудования (ТО). Взаимосвязь типов САПР и этапов жизненного цикла ТО.

11. Проектирование ТО. Основные группы задач САПР.

12. Преимущества, недостатки и целесообразность применения автоматизированного проектирования ТО.

13. Принципы проектирования оборудования при помощи САПР.

14. Последовательное проектирование ТО.

15. Параллельное проектирование ТО. Особенности параллельного проектировании.

16. Сквозное проектирование ТО.

17. Восходящее и нисходящее проектирование ТО.

7. Экзаменационные вопросы

1. Виды обеспечения САПР.
2. Какое решение называется оптимальным?
3. Конструирование в диалоговом режиме.
4. Конструирование и проектирование (понятия).
5. Конструктивная преемственность.
6. Лингвистическое обеспечение САПР.
7. Математическая модель (понятие).
8. Математическое обеспечение САПР.
9. Методы оптимизации конструкции.
10. Методы создания машин: агрегатирование и модифицирование.
11. Методы создания машин: унифицирование и компаундирование.
12. Метрологический контроль конструкторской документации.
13. Объекты проектирования в САПР.
14. Определение проектной процедуры.
15. Определение САПР.
16. Организационное обеспечение САПР.
17. Организация рабочего места оператора в САПР.
18. Основные принципы построения моделей.
19. Принципы построения САПР.
20. Проектная процедура (определение).
21. САПР: основные понятия.

22. Связь проектирования с качеством продукции.

23. Связь проектирования с производством.

24. Содержание и структура САПР.

25. Состав и содержание конструкторской документации.

26. Спецификации и их содержание. Примеры обозначения сборочных и габаритных чертежей.

27. Стадии творческого процесса при проектировании.

28. Структура математической модели.

29. Структура САПР.

30. Техническое обеспечение САПР.

31. Уровни конструкторской деятельности.

32. Цели оптимизации конструкции.

33. Цели САПР.

34. Что включает стадия поиска и стадия реализации в процессе проектирования?

35. Что считают оптимальным вариантом конструкции?

36. Экономические аспекты проектирования.

37. Этапы проектирования.

38. Этапы создания САПР.

Локальный электронный методический материал

Александр Алексеевич Недоступ

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,45. Печ. л. 2,0

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1