Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.7 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
24.03.04 Авиастроение
(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

2032953

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.7 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № _7_ от "_02_" _февраля_ 2023г.

Заведующий кафедрой
Кафедра летательных аппаратов _____ А.Д. Припадчев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент каф. ЛА _____ А.Г. Магдин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.03.04 Авиастроение _____ А.Д. Припадчев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Магдин А.Г., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний по различным аспектам и видам обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР), по процедурам синтеза и анализа проектных решений; ознакомление с методиками концептуального проектирования сложных систем и вопросами интеграции САПР с автоматизированными системами управления и делопроизводства; приобретение навыков решения задач технологической подготовки производства средствами систем автоматизированного проектирования.

Задачи:

- формирование представлений и знаний о процессе проектирования технических объектов и структуре систем автоматизированного проектирования;
- изучение устройств и систем технического обеспечения САПР, освоение принципов построения локальных и корпоративных вычислительных сетей, протоколов и характеристик каналов передачи данных;
- изучение математических моделей и методов, используемых для анализа проектных решений на различных иерархических уровнях: от численных методов решения дифференциальных уравнений до имитационного моделирования систем массового обслуживания;
- изучение методов параметрического и структурного синтеза проектных решений с использованием критериев оптимальности и методов математического программирования;
- освоение методов автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства деталей авиационной техники с применением интегрированной системы автоматизированного проектирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.30 Проектирование авиационных конструкций, Б1.Д.В.2 Основы автоматизации проектно-конструкторских работ, Б1.Д.В.5 Проектирование беспилотных летательных аппаратов, Б1.Д.В.6 Технология самолетостроения, Б1.Д.В.8 Проектирование технологической оснастки*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.4 Проектирование самолетов и вертолетов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен разрабатывать конструкции агрегатов и систем оборудования авиационных летательных аппаратов в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к	ПК*-1-В-1 Знать методы и способы конструирования деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата решений в условиях многокритериальности и неопределенности ПК*-1-В-2 Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы при	**<u>Знать:</u>** - современные тенденции в развитии беспилотной авиационной техники и технологии. **<u>Уметь:</u>** - собирать, систематизировать и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
проектированию авиационных конструкций	конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата ПК*-1-В-3 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования с учетом производства	анализировать информацию, касающуюся профессиональной деятельности. **Владеть:** - оформлением и выпуском документации по теме исследования; - выполнением патентного поиска по заданным параметрам.
ПК*-2 Способен разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий при конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата	ПК*-2-В-1 Знать методы и способы и конструирования деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности ПК*-2-В-2 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования	**Знать:** - нормативные правовые документы при проектировании беспилотных летательных аппаратов и оформлении документов на авторское право. **Уметь:** - организовать работу малых коллективов исполнителей; - определять критерии качества разрабатываемых образцов беспилотных летательных аппаратов. **Владеть:** - навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций беспилотных летательных аппаратов и их систем.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю;* *- выполнение комплексного практического задания).*	**72,75**	**72,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы автоматизированного проектирования в машиностроении	16	2		2	12
2	Состав и классификация систем автоматизированного проектирования	16	2		2	12
3	Методы и средства автоматизации технологической подготовки производства	16	2		2	12
4	Плоское и объемное моделирование деталей в системе автоматизированного проектирования ADEM (модуль CAD)	18	4		2	12
5	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ и технологических процессов с в среде САПР ADEM (модули CAM/CAPP и TDM)	22	4		4	14
6	Автоматизированное проектирование формообразующей технологической оснастки	20	4		4	12
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основы автоматизированного проектирования в машиностроении

Сущность процесса проектирования, виды описаний объектов, основные принципы проектирования, декомпозиция, унификация, итерационность, контролируемость и верификация.

Блочно-иерархическое описание проектируемых объектов, функциональные аспекты проектирования.

Стадии и этапы процесса проектирования, задачи, решаемые при эскизном, техническом, рабочем проектировании, проектные процедуры и операции

Восходящее и нисходящее проектирование, типовые проектные процедуры и их взаимосвязь в процессе проектирования.

2 Состав и классификация систем автоматизированного проектирования

Структура САПР, состав комплекса средств автоматизации проектирования, виды обеспечения САПР.

Классификация САПР, интегрированные САПР, подсистемы и модули САПР, назначение, решаемые задачи проектирования.

3 Методы и средства автоматизации технологической подготовки производства

САПР в технологической подготовке производства (ТПП), основные задачи ТПП, средства автоматизации функций ТПП.

Технологическая унификация. Типовые решения как основа автоматизации технологической подготовки производства.

Функциональная схема САПР ТП. Варианты автоматизации проектирования технологических процессов.

Формирование исходной информации о детали. Конструкторско-технологическая классификация деталей, таблицы кодированных сведений, формализованный язык.

Структурный синтез технических объектов. Уровни сложности задач структурного синтеза.

Решение задач структурного синтеза методами перебора вариантов, последовательного синтеза, трансформации описаний.

Параметрический синтез технических объектов, задачи параметрической оптимизации при разработке технологических процессов.

Целевые функции и критерии оптимальности при параметрическом синтезе технических объектов.

Синтез маршрута обработки поверхности детали, формирование технологического процесса на основе маршрутов обработки поверхностей.

Этапы технологических процессов и формирование технологического процесса

Применение типовых решений для синтеза технологических процессов, синтез технологического процесса выделением из обобщенного маршрута

Логические условия назначения операций в маршрут, справочники логических условий.

4 Плоское и объемное моделирование деталей в системе автоматизированного проектирования ADEM (модуль CAD)

Способы построения базовых 2D-элементов в ADEM CAD: отрезков, прямоугольников, окружностей, дуг, сплайнов, ломаных.

Вспомогательные узлы, линии и касательные в ADEM CAD, назначение, способы построения.

Атрибуты плоских объектов в ADEM CAD, типы линий, штриховки и их определение.

Временные проекции в ADEM CAD, виды временных проекций, использование при построении проектируемых объектов.

Создание объемных твердотельных моделей в ADEM CAD, виды исходных профилей, команды, используемые при построении.

Построение в ADEM CAD твердотельных элементов типа «сфера», «проволока», «труба», «спираль».

Построение твердотельных элементов командами ADEM CAD «Движение», «Вращение», «Смещение», «Пирамида».

Построение твердотельных моделей в ADEM CAD по команде «Лифт», по набору сечений, по сетке сечений, по трем ребрам.

Редактирование и модификация твердотельных моделей в ADEM командами «Отверстие», «Сквозное отверстие», «Извлечение тела».

Создание твердотельной модели в ADEM на основе проекций, добавлением или удалением материала, слиянием тел.

Создание эквидистантных поверхностей, оболочек и прессформ с помощью модуля ADEM CAD.

5 Разработка технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ в среде САПР ADEM (модуль CAM /CAPP)

Методика разработки технологических процессов и технологических документов в модуле ADEM CAPP.

Определение обрабатываемых конструктивных элементов, места обработки, параметров инструмента, назначение режимов, выбор технологического оборудования при автоматизированной разработке технологических процессов.

Формирование и корректировка комплекта технологических документов в системе ADEM.

Последовательность подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с применением ADEM CAM.

Формирование файлов CLDATA и управляющей программы в ADEM CAM, выбор станка, проверка управляющей программы визуализацией.

Контроль и верификация управляющих программ.

6 Автоматизированное проектирование формообразующей технологической оснастки

Проектирование пресс-форм в системе ADEM. Методика проектирования стапельной оснастки. Использование библиотеки стандартных, унифицированных и типовых элементов технологической оснастки.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Интегрированная система ADEM, назначение, состав, инструментальные панели интерфейса, сравнение с системами аналогичного назначения.	2
2	2	Выполнение упражнений по плоскому моделированию в системе ADEM	2
3	3	Выполнение рабочего чертежа детали в модуле CAD системы ADEM	2
4	4	Создание твердотельной модели детали в САПР ADEM	2
5	5	Разработка технологического процесса с оформлением комплекта технологических документов в системе ADEM CAPP	2
6	5	Подготовка управляющей программы для фрезерования поверхностей детали в модуле ADEM CAM с оформлением комплекта технологических документов	2
7	6	Выполнение упражнений по подготовке управляющих программ в модуле ADEM CAM для различных операций механической обработки	2
8	6	Подготовка управляющей программы для 3-х координатного фрезерования сложной детали в модуле ADEM CAM	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ипатова, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем: учебник / Э. Р. Ипатова, Ю. В. Ипатов. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – 256 с.: табл., схем. – (Информационные технологии). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79551 – Библиогр.: с. 95-96. – ISBN 978-5-89349-978-0. – Текст : электронный.

2. Учаев, П. Н. Компьютерная графика в машиностроении: учебник: [16+] / П. Н. Учаев, К. П. Учаева; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617480 – Библиогр.: с. 265-266. – ISBN 978-5-9729-0714-4. – Текст : электронный.

3. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП: учебник: [16+] / О. В. Шишов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617234 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0622-2. – Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. И. Кондаков. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 266. - ISBN 978-5-7695-5132-1.

2. Диалоговые САПР технологических процессов [Текст] / В.Г. Митрофанов, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Схиртладзе. - 2-е изд., испр. М.: Машиностроение, 2000. - 232 с.: ил.

3. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР [Текст] / В. Н. Малюх. - Москва: ДМК Пресс, 2013. - 192 с.: ил. - (САПР от А до Я). - Слов. терминов: с. 165-190. - Библиогр.: с. 191. - ISBN 978-5-94074-860-1.

4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учеб. для вузов / И. П. Норенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.: ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 324-334. - ISBN 5-7038-2090-1.

5.3 Периодические издания

1. Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016.

2 САПР и графика: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016, N 1-12, 2017, N 1-6.

3. Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016 N 1-11, 2017, N 1-6, 2018, N 1-12.

4. Вестник машиностроения: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016 - N 1-12, 2017 - N 1-12, 2018 - N 1-12.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou – гиперссылочный учебник «Основы САПР». Разработчик – Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана.

2. https://sapr.ru - Web - сервер журнала САПР и графика.

3. *https://ascon.ru/* - сайт компании АСКОН - российского разработчика и интегратора инженерного программного обеспечения.

4. http://apm.ru - сайт Научно-технического центра «АПМ».

5. https://freeonlinecourses.ru/category/rabota-s-kompyuterom-i-programmami/sapr/ - комплекс электронных курсов по системам автоматизированного проектирования.

6. https://cadacademy.ru/courses/sapr-tekhnologicheskikh-protsessov/ - курс «САПР технологических процессов». Разработчик Академия САПР.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.