Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.8 Проектирование технологической оснастки»

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

2032954

2032954

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.8 Проектирование технологической оснастки*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № 7 от "02" февраля 2023 г.

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

Исполнители:
доцент каф. ЛА _____ Е.В. Осипов
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 формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Осипов Е.В., 2023
© ОГУ, 2023

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- изучение принципов и методов проектирования новых прогрессивных средств технологического оснащения механосборочного производства, теоретических основ их анализа, синтеза и исследования.

Задачи:

- усвоение основных понятий о технологической оснастке и ее значение в современном машиностроении.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Технология конструкционных материалов в авиастроении*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов*

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*-3 Способен разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата с использованием систем автоматизированного проектирования и с учетом экономических и экологических ограничений, выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении деталей, агрегатов, систем оборудования авиационных летательного аппарата	ПК*-3-В-1 Знать основные способы формирования поверхностей и изготовления деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата ПК*-3-В-2 Уметь разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата ПК*-3-В-3 Владеть навыками разработки маршрутных карт технологических процессов с использованием современных информационных технологий	**Знать:** - назначение, основные элементы и принципы действий разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ней. **Уметь:** - проводить математическое моделирование разрабатываемых составных частей космических аппаратов и космических систем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов. **Владеть:** - созданием трехмерных моделей с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК*-5 Способен разрабатывать нормы выработки и	ПК*-5-В-1 Знать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива,	**Знать:** - технология авиационного производства. Основы

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование) и подготавливать отчетность по установленным формам	электроэнергии при изготовлении деталей, узлов, систем и всего летательного аппарата ПК*-5-В-2 Уметь при изготовлении деталей, узлов, систем и всего летательного аппарата разрабатывать нормы расхода материалов, заготовок, топлива и электроэнергии ПК*-5-В-3 Владеть навыками разработки графиков работ, инструкций, смет, планов, заявок на материалы и оборудование и подготовки отчетности по установленным формам	систем автоматизированного проектирования. **Уметь:** - применять методический аппарат и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА. **Владеть:** - контролем соответствия разрабатываемых конструкций требованиям технологии опытного и серийного производства. Принятием решений по вопросам, возникающим в процессе изготовления и монтажа деталей и узлов. Обеспечением аргументированной защиты разработанных конструкций.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**48,25**	**48,25**
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
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;* *- комплексного задания;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**95,75**	**95,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Технологическое оснащение производства. Принципы обеспечения и развития технологической подготовки производства	54	6		12	36

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Закрепление заготовок или изделий в приспособлениях. Зажимные устройства приспособлений	56	6		12	38
3	Методика проектирования и конструирования станочных приспособлений	34	4		8	22
	Итого:	144	16		32	96
	Всего:	144	16		32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Технологическое оснащение производства. Принципы обеспечения и развития технологической подготовки производства

1.1 Понятие о технологической оснастке механосборочного производства и ее значение в современном машиностроении.

1.2 Проектирование технологического оснащения как одна из задач при разработке технологического процесса изготовления изделия.

1.3 Влияние технологической оснастки на точность, производительность и экономичность выполняемых технологических операций.

1.4 Проектирование средств технологического оснащения - этап ТПП. Основополагающие принципы ТПП (системность, преемственность, стандартизация, автоматизация) и их реализация на рассматриваемом этапе. Приспособления как элементы сложной технической системы обработки, сборки и контроля. Функция приспособлений в этих системах. Классификация приспособлений по целевому назначению.

1.5 Задачи, решаемые при проектировании приспособлений различного целевого назначения. Влияние приспособления на функционирование всей системы обработки, сборки, контроля. Приспособление как сложная механическая система. Общая и частные ее функции. Выделение в этой системе элементов по функциональному признаку: базовых, корпусных, установочных, зажимных, делительных, поворотных, направляющих, настроечных, крепежных, арматуры средств механизации и автоматизации.

1.6 Классификация приспособлений.

1.7 Классификация приспособлений по степени специализации (системы приспособлений): неразборные специальные приспособления (НСП); сборно-разборные приспособления (СРП); универсально-наладочные приспособления (УНП); специализированные наладочные приспособления (СНП); универсально-сборные приспособления (УСП); универсально-безналадочные приспособления (УБП); приспособления для автоматических линий.

1.8 Универсально-сборная переналаживаемая оснастка (УСПО) для станков с ЧПУ, для ГПС. Выбор системы как этап проектирования приспособлений. Факторы, определяющие целесообразность выбора.

1.9 Установка заготовок или изделий в приспособлении технической системы преобразования.

Понятия: базирование, объект базирования, база, классификация баз. Полное и упрощенное базирование.

2. Закрепление заготовок или изделий в приспособлениях. Зажимные устройства приспособлений

2.1 Силы, действующие на заготовку или изделие в процессе обработки, сборки и контроля. Методика расчета сил закрепления. Типовые схемы расчета сил закрепления заготовки в приспособлении. Назначение зажимных устройств в приспособлении и требования, предъявляемые к ним. Зажимные устройства: винтовые, эксцентриковые, клиновые, рычажные, Г-образные прихваты.

2.2 Зажимные устройства с пневматическим и гидравлическим силовыми узлами. Зажимные устройства, использующие энергию магнитных или электромагнитных полей.

2.3 Зажимные устройства с упругими связями и деформируемыми элементами: цанговые, гидропластовые, мембранные.

2.4 Область применения различных зажимных устройств. Явление самоторможения в зажимных устройствах. Передаточные механизмы, их назначение, преимущества и недостатки.

Выбор вида передаточного механизма.

2.5 Направляющие, настроечные, вспомогательные базовые элементы приспособлений.

2.6 Элементы приспособлений для координирования направления и контроля положения инструмента. Требования к координирующим и направляющим элементам.

2.7 Кондукторные втулки для стержневого режущего инструмента. Материал, термообработка и область применения. Направляющие колонки, скалки. Копиры, их назначение и профилирование. Элементы приспособлений для настройки технологической системы на заданный размер. Установы и щупы. Материал, термообработка, область применения.

2.8 Вспомогательные устройства и элементы приспособлений. Базовые элементы приспособлений. Их функциональное назначение. Материал и способы получения заготовок корпусов, применение пластмасс и эпоксидных смол в качестве материала корпусных деталей приспособлений.

2.9 Конструктивное исполнение основных элементов корпусов. Способы базирования и закрепления корпусов приспособлений на станках и других видах автоматизированного оборудования. Конструктивное оформление базирующих элементов корпусных деталей приспособлений.

2.10 Переналаживаемая технологическая оснастка.

2.11 Универсально-наладочные приспособления (УНП). Основные конструктивные признаки. Составные части такого приспособления: базовый блок и набор сменных наладок. Применение УНП на станках с ЧПУ и в ГПС.

2.12 Универсально-сборные приспособления (УСП). Основные конструктивные признаки. Технические требования к деталям и сборочным единицам. Технические возможности УСП. Механизированные сборочные единицы системы УСП. Приводы механизированных УСП. Применение УСП на станках с ЧПУ и в ГПС.

2.13 Сборно-разборные (СРП), универсально-безналадочные (УБП) и специализированные наладочные (СНП) приспособления для станков с ЧПУ. Основные конструктивные признаки сборно-разборных приспособлений. Детали и немеханизированные сборочные единицы СРП. Механизированные сборочные единицы СРП. Технико-экономические предпосылки применения СРП.

2.14 Универсально-сборная переналаживаемая оснастка (УСПО). Предпосылки создания УСПО. Конструктивные признаки элементов УСПО. Детали и немеханизированные сборочные единицы УСПО. Автоматизированные сборочные единицы УСПО. Применение УСПО на станках с ЧПУ и в ГПС.

3. Методика проектирования и конструирования станочных приспособлений

3.1 Исходные данные для проектирования. Формулирование функций приспособления. Определение системы приспособления и разработка его принципиальной схемы. Выбор и назначение технических характеристик приспособления и технических требований к нему. Оформление технического задания.

3.2 Выбор и проектирование установочных элементов, их количества и расположения в соответствии со схемой базирования заготовки и требуемой точностью обработки.

3.3 Составление схемы сил, действующих на заготовку в процессе обработки, определение мест (точек) приложения и направления сил закрепления, и определение их величины. Выбор зажимного устройства и определение его параметров. Выбор и проектирование направляющих, настроечных элементов и их размещение относительно установочных элементов приспособления. Выбор типа корпуса приспособления и его конструирование. Компоновка всего приспособления.

3.4 Унификация элементов приспособления. Расчет приспособления на точность. Способы достижения требуемой точности при изготовлении, сборке и эксплуатации приспособления. Расчеты приспособления на жесткость и прочность. Особенности проектирования переналаживаемых приспособлений. Особенности проектирования приспособлений для различных видов станков. Экономическое обоснование при проектировании приспособлений.

3.5 Сборочные приспособления.

3.6 Функция сборочных приспособлений в системе сборки изделия. Классификация сборочных приспособлений. Элементы сборочных приспособлений. Специфика проектирования сборочных приспособлений. Приспособления для автоматических сборочных систем.

3.7 Контрольные приспособления.

3.8 Функциональное назначение и классификация контрольных приспособлений (технических

систем измерения и контроля). Составные элементы и их частные функции: базирующие и зажимные устройства, передающие и подвижные элементы, измерительные устройства. Контрольные приспособления для автоматизированного производства. Особенности проектирования и расчета контрольных приспособлений.

3.9 Приспособления для автоматизированного производства.

3.10 Функциональное назначение и классификация приспособлений для инструмента с учетом станков различного типа, станков с ЧПУ, автоматических линий и ГПС. Унификация приспособлений для инструментов. Специфика проектирования таких приспособлений, расчета их на точность и жесткость.

3.11 Реализация современных требований к производству. Вопросы выбора, проектирования и изготовления приспособлений с учетом конкретных производственных условий и новейших достижений науки и техники.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование погрешности базирования и путей ее уменьшения при установке заготовки по различным схемам	4
			4
			4
2	2	Определение силы закрепления заготовки в станочном приспособлении	4
			4
			4
3	3	Исследование точности механической обработки при установке и закреплении заготовки в сверлильном приспособлении (кондукторе)	4
			4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Холодкова А.Г. Технологическая оснастка [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А.Г. Холодкова. - Москва: Академия, 2008. - 368 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Косов, Н.П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.П. Косов, А.Н. Исаев, А.Г. Схиртладзе. - Москва: Машиностроение, 2007. - 304 с.

2. Андреев, Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства [Текст]: учеб. пособие / Г.Н. Андреев, В.Ю. Новиков, А.Г. Схиртладзе.- 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 1999. - 415 с.

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи].

2. Полет: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

2. www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика

3. www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

4. www.niat.ru/ сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

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 оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЛА - компьютерный класс.

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