

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок»

Дисциплина «Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок» является частью программы магистратуры «Проектирование и конструкция двигателей и энергетических установок летательных аппаратов» по направлению «24.04.05 Двигатели летательных аппаратов».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины Цель учебной дисциплины – расширение и углубление магистрантами знаний и приобретение умений и навыков, необходимых для разработки прогрессивных технологий и создания технологичных конструкций авиационных двигателей и энергетических установок (АД и ЭУ), позволяющих применять при их производстве высокопроизводительные методы. В процессе изучения данной дисциплины магистрант расширяет, углубляет и демонстрирует следующие профильно-специализированные компетенции: - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов изготовления изделий машиностроения; - способность осуществлять проектирование технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства. Задачи дисциплины • изучение основных принципов проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки авиационных двигателей и энергетических установок; • формирование умения творчески подходить к разработке прогрессивных технологических процессов и отработке конструкций изделий, их агрегатов на технологичность, производить технологические расчеты; • формирование навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки авиационных двигателей и оформления технологической документации..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: • основные принципы проектирования технологических процессов изготовления деталей АД и ЭУ: - виды и способы обработки деталей; - выбор оборудования и оснастки; - выбор заготовок и припуски на обработку; - базы и базирование заготовок и деталей; - точность обработки и качество обработанных поверхностей, определяющих эксплуатационные свойства деталей двигателей; • основные принципы проектирования технологических процессов сборки АД и ЭУ; • оформление технологической документации..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	76	46	30
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	24	12
- лабораторные работы (ЛР)	34	18	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	140	62	78
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обработка зубьев цилиндрических, конических колёс и шлицевых поверхностей	12	4	0	10
<p>Тема 4. Обработка зубьев цилиндрических, конических колёс и шлицевых поверхностей. Классификация зубчатых колёс: виды шестерён по конструкции зуба (профиль, направление боковых поверхностей) и назначению, ТУ на зубчатые колёса, технологичность. Основные конструктивно-технологические элементы зуба, определяющие качество зубчатого зацепления. Материалы, заготовки. Требования к зубчатым колёсам. Нормы точности зубчатых колёс по государственному и отраслевому стандартам. Обозначения точности зубчатого колеса. Методы нарезания зубьев шестерен копированием и обкаткой. Сущность методов. Черновое нарезание зубьев шестерен. Погрешности метода. Способы повышения производительности труда. Формообразование зубьев методом накатки, штамповки, область применения и перспективы развития. Нарезание зубьев обкаткой чевячной фрезой, долбяком, гребёнкой, получаемая при этом точность, шероховатость, производительность. Отделочные операции незаколённых зубьев шестерен: шевингование, приработка в паре, обкатка с эталонной шестерней. Отделочные операции заколённых зубьев шестерен: шлифование тарельчатыми шлифкругами, шлифование образивным червяком, притирка, зубохонингование. Оборудование, принимаемое при обработке зубьев шестерен. Примерная схема работы. Характеристика режущего и измерительного инструмента для обработки и контроля зубьев шестерен. Особенности конструкции и ТУ авиационных зубчатых колес. Типы конических зубчатых колес. ТУ на изготовлении. Нарезание конических зубчатых колес с прямым зубом: предварительное нарезание, чистовое нарезание, отделочная обработка (окончательная обработка). Принципы обработки спирально-конических</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>зубчатых колес. Нарезание конических зубчатых колес со спиральным зубом. Отделочная обработка.</p> <p>Виды шлицевых соединений, применяемых в авиационном двигателестроении: различие по профилю, способу центрирования, требование к качеству. Анализ технологичности. Методы обработки наружных шлицев. Методы фрезерования наружных шлицев. Оборудование. Инструмент.</p> <p>Способы шлифования шлицев. Оборудование. Профилирование абразивного круга. Обработка внутренних шлицев, оборудование, инструмент, точность. Обработка торцевых остроугольных шлицев. Образование шлицев методом накатки.</p>				
Обработка основных поверхностей деталей	12	14	0	52
<p>Введение.</p> <p>Предмет и задачи дисциплины. Актуальность и место дисциплины в структуре магистерской программы. Особенности авиационного производства.</p> <p>Тема 1. Обработка наружных и внутренних цилиндрических поверхностей.</p> <p>Подготовительные операции к обтачиванию деталей. Обтачивание на станках токарной группы. Способы базирования и установки деталей при токарной обработке.</p> <p>Классификация станков токарной группы. Степень точности и шероховатости обработки при черновом и чистовом обтачивании.</p> <p>Обработка на токарных станках общего назначения, на карусельных станках, на токарно-револьверных, на многорезцовых токарных полуавтоматах, на одношпиндельных и многошпиндельных автоматах и карусельных полуавтоматах, технологические возможности, точность, производительность.</p> <p>Тонкое обтачивание и растачивание. Оборудование, инструмент, режимы, точность. Фрезерование, зенкерование, протягивание наружных цилиндрических поверхностей. Маркировка шлифовальных кругов.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Абразивные материалы, их зерни-стость и содержание основной фракции, используемые в абразивных инстру-ментах. Виды связок, градации твёрдости и структуры абразивных инструментов.</p> <p>Разновидность шлифования наружных цилиндрических поверхностей периферией круга. Режимы и условия обработки, точность.</p> <p>Шлифование наружных цилиндрических поверхностей периферией круга под углом и торцем круга. Особенности обработки, назначение, точность. Бесцентровое шлифование, назначение, точность.</p> <p>Притирание, полирование и суперфиниш наружных цилиндрических поверхностей.</p> <p>Классификация отверстий по назначению и видам обработки. Требования к отверстиям в зависимости от их назначения.</p> <p>Сверление отверстий на сверлильных станках.</p> <p>Зенкерование и развёртывание отверстий.</p> <p>Обработка отверстий больших диаметров.</p> <p>Сверление глубоких отверстий. Отделочное тонкое растачивание в корпусных деталях.</p> <p>Координатное сверление и расточка.</p> <p>Протягивание, прошивание и калибровка отверстий.</p> <p>Шлифование отверстий, оборудование, режимы, точность, применение. Хонингование отверстий.</p> <p>Притирание, полирование, сверхтонкая отделка отверстий.</p> <p>Отделочно-упрочняющая обработка отверстий без снятия стружки. Методы контроля обрабатываемых отверстий.</p> <p>Тема 2. Обработка плоских и фасонных поверхностей.</p> <p>Обработка плоскостей строганием и долблением.</p> <p>Фрезерование плоскостей цилиндрическими и торцевыми фрезами.</p> <p>Протягивание плоских поверхностей.</p> <p>Шлифование плоскостей периферией и торцем круга.</p> <p>Обработка торцевых поверхностей на токарных, карусельных и шлифовальных станках.</p> <p>Отделочная обработка плоских</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>поверхностей: тонкое фрезерование, шлифование, притирание, шабровка, суперфиниш и отделочно-упрочняющая обработка без снятия стружки.</p> <p>Методы и средства контроля плоских поверхностей.</p> <p>Понятие «фасонная поверхность» и виды фасонных поверхностей. Методы обработки фасонных поверхностей вращения, прямолинейных и объемно-фасонных.</p> <p>Обработка фасонных поверхностей на специальных копировальных станках:  -объемно-копировальных станках для обработки лопаток  -копировально-фрезерных станках,  копировально-шлифовальных, на станках с ЧПУ.</p> <p>Обработка фасонных поверхностей электроимпульсным и электрохимическим методами.</p> <p>Тема 3. Обработка резьбовых поверхностей. Классификация и виды резьб, применяемых в авиапромышленности и других областях машиностроения.</p> <p>Методы образования наружных резьб. Точность и шероховатость поверхности.</p> <p>Обработка наружных резьб резцами и резьбовыми гребёнками.</p> <p>Обработка наружных резьб плашками и резьбонарезными головками. Условия обработки, точность, шероховатость.</p> <p>Обработка наружных резьб фрезерованием, шлифованием. Точность, шероховатость.</p> <p>Обработка наружных резьб методом пластической деформации. Разно-видности, точность, шероховатость.</p> <p>Обработка внутренних резьб метчиками, гребёнками, резьбофрезами, шлифовальными кругами. Технологические возможности.</p> <p>Образование внутренней резьбы методом пластической деформации. Точность, шероховатость, применение.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	24	18	0	62
4-й семестр				
Обработка основных деталей авиадвигателей и энергетических установок	7	12	0	62
Тема 5. Обработка валов и дисков турбин и компрессоров				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Конструкторско-технологическая характеристика и технологичность конструкции валов.</p> <p>Заготовки валов, их виды и способы получения. Технические условия на заготовки. Припуски. Виды нормального и специального оборудования, применяемого при изготовлении валов. План обработки вала турбины и вала компрессора. Контроль валов.</p> <p>Основные технические условия на изготовление дисков компрессоров и турбин. Технологичность конструкции.</p> <p>Характеристика заготовок дисков и методов получения заготовок. Характеристика точности, шероховатости и особенности обработки дисков турбин и компрессоров. Примерный план обработки дисков.</p> <p>Виды оборудования, применяемого для обработки.</p> <p>Базовые поверхности дисков. Методы выявления внутренних и поверхностных дефектов дисков.</p> <p>Конструкция лопаточных пазов в дисках и методы их обработки. Контроль геометрии и качества материалов дисков турбин и компрессоров.</p> <p>Тема 6. Обработка лопаток турбин и компрессоров</p> <p>Виды лопаток, конструкция, ТУ, материал. Способы получения заготовок лопаток двигателей. Припуски на обработку, требования к заготовкам. Технологичность разных конструкций лопаток. Материалы лопаток и их обрабатываемость.</p> <p>Требования к геометрии и шероховатости поверхности лопаток.</p> <p>План обработки компрессорных и турбинных лопаток (рабочих и направляющих лопаток).</p> <p>Базы для обработки различных лопаток. Оборудование, приспособления и инструмент при обработке замков лопаток, спинки и корыта.</p> <p>Высокопроизводительные специальные станки, применяемые при обработке лопаток.</p> <p>Отделочные операции лопаток.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Оборудование. Абразивные материалы, механизация операций.</p> <p>Основные направления в механизации и автоматизации технологии изготовления и контроля лопаток.</p> <p>Инструмент, приборы и методика контроля геометрии, качества материала лопаток, качества поверхностного слоя и частотных характеристик.</p> <p>Виброиспытание лопаток.</p> <p>Тема 7. Обработка кольцевых деталей и деталей сборочных единиц из листового материала.</p> <p>Виды кольцевых деталей, технические требования и технологичность. Материал и способы получения заготовок. Оптимальная технология изготовления заготовок и обработки кольцевых деталей</p> <p>Оборудование для изготовления кольцевых деталей: заготовительное, гибочное, сварочное, металлорежущее.</p> <p>Технологические особенности базирования, закрепления при обработке и контроле на всех стадиях изготовления. Примерный план обработки.</p> <p>Классификация деталей и сборочных единиц ТРД, изготавливаемых из листового материала. Основные требования и ТУ на изготовление.</p> <p>Принципы построения технологического процесса обработки узлов из листового материала. Способ раскроя и изготовления заготовок из листового материала: оборудование для раскроя, выбор прессы по усилию вырубki, штампы для вырубki заготовок. Оборудование для формообразования и механической обработки деталей из листового материала. Условия формообразования различными методами.</p> <p>Виды и область применения различных способов сварки деталей и узлов из листового материала. Пайка. Виды и область применения различных способов пайки. Обработка узлов после сварки и пайки, контроль деталей и узлов из листового материала.</p> <p>Тема 8. Обработка корпусных деталей</p> <p>Конструкторско-технологические параметры корпусных деталей: габариты, точность,</p>				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
основные ТУ, технологичность, виды заготовок, материал и термообработка корпусных деталей. Технические требования к заготовках. Построение технологического процесса обработки корпусных деталей: литых, сварных, штампованных. Характеристика оборудования, приспособлений и инструментов, применяемых при обработке корпусных деталей. Способы испытания корпусных деталей на герметичность. Тема 9. Изготовление форсунок Виды форсунок и технические условия на их изготовление. Материалы, применяемые для изготовления форсунок. Принципы построения технологических процессов основных деталей, планы обработки этих деталей, выполнение основных операций. Оборудование, приспособления, инструмент. Контроль форсунок. Автоматизация производства.				
Сборка авиадвигателей и энергетических установок	5	4	0	16
Тема 10. Сборка авиадвигателей и энергетических установок. Роль сборки и размещение сборочных работ в общем технологическом процессе. Технологический процесс сборки и его элементы. Точность сборки. Методы сборки по характеру взаимозаменяемости. Оборудование, приспособления и инструмент, примечания при сборке. Подготовительные процессы сборки. Способы уравнивания и оборудование. Сборка типовых соединений: неподвижные неразъемные (механические, металлургические, физико-химические), неподвижные разъемные (резьбовые, пазовые, гладкие с натягом); подвижные соединения (гладкие с зазором, подшипники качения, зубчатые сопряжения, уплотнения). Сборка компрессоров. Сборка турбин одноступенчатых и многоступенчатых. Общая сборка авиадвигателя. Пути механизации и автоматизации сборочных процессов. Оформление технологической документации.				
ИТОГО по 4-му семестру	12	16	0	78

ИТОГО по дисциплине	36	34	0	140
---------------------	----	----	---	-----