

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 03 » февраля 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теоретические основы проектирования технологических
процессов производства авиационных двигателей и
энергетических установок

(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных
двигателей

(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование авиационных двигателей и энергетических
установок (СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – получение студентами знаний, приобретение умений и навыков, необходимых для разработки прогрессивных технологий и создания технологичных конструкций авиационных и ракетных двигателей, агрегатов высокопроизводительными и экологичными методами.

- формирование знаний
 - общие положения теории базирования;
 - методы оценки и способы достижения точности размеров и геометрических форм деталей и узлов;
 - параметры оценки качества обработанной поверхности и влияние на эти параметры методов и режимов обработки;
 - состав и последовательность работ при проектировании технологических процессов согласно ГОСТов и ЕСТПП;
 - методы и критерии оценки технологичности;
 - современные способы получения заготовок деталей авиационных двигателей с малыми допусками на обработку;
 - свойства и способы изготовления деталей авиационных двигателей из композиционных материалов
- формирование умений
 - производить выбор схем базирования заготовок при обработке;
 - определять наличие и производить расчет погрешности базирования;
 - производить оценку точности технологической операции и прогнозировать появление брака;
 - определять последовательность технологических операций и выбирать инструмент, оборудование и оснастку;
 - выполнять расчеты операционного и общего допуска на обработку;
- формирование навыков
 - навыками указания схем базирования в технологической документации;
 - методиками оценки погрешностей обработки;
 - методиками выполнения размерного анализа технологического процесса изготовления деталей;
 - методиками оценки технологичности конструкции изделий;
 - навыками выбора и применения средств контроля геометрических и качественных параметров деталей и заготовок;
 - навыками технико-экономического обоснования выбора заготовок;

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологичность конструкции изделий;
- основные принципы проектирования технологических процессов:
 - виды и способы обработки поверхностей;
 - выбор заготовок и допуски на обработку;
 - базы и базирование заготовок;
 - точность обработки и качество обработанной поверхности, определяющие эксплуатационные свойства деталей машин;
 - оформление технологической документации;

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие положения теории базирования; - методы оценки и способы достижения точности размеров и геометрических форм деталей и узлов; - параметры оценки качества обработанной поверхности и влияние на эти параметры методов и режимов обработки; - состав и последовательность работ при проектировании технологических процессов со-гласно ГОСТов и ЕСТПП; - методы и критерии оценки технологичности конструкции изделий; - современные способы получения заготовок деталей авиационных двигателей с малыми припусками на обработку; - свойства и способы изготовления деталей авиационных двигателей из композиционных материалов 	<p>Знает теоретические основы проектирования технологических процессов, методы и способы обеспечения технологичности изготовления при проектировании деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить выбор схем базирования заготовок при обработке; - определять наличие и производить расчет погрешности базирования; - производить оценку точности технологической операции и прогнозировать появление брака - определять последовательность технологических операций и выбирать инструмент, оборудование и оснастку; - выполнять расчеты операционного и общего припуска на обработку; 	<p>Умеет анализировать конструкцию деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок с точки зрения их технологичности изготовления.</p>	Защита лабораторной работы
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками указания схем базирования в технологической документации; - методиками оценки погрешностей обработки; - методиками выполнения размерного анализа технологического процесса изготовления деталей; - методиками оценки технологичности конструкции изделий; - навыками технико-экономического обоснования выбора заготовок; - навыками выбора средств измерений для контроля геометрических и качественных параметров деталей и заготовок; 	<p>Владеет навыками конструирования деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок с учётом возможностей и ограничений специальных технологических процессов.</p>	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	14	14	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. 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	
8-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
Производственный и технологический процессы. Технологичность конструкции	4	0	0	10
<p>Введение.</p> <p>Основные понятия. Предмет и задачи дисциплины.</p> <p>Этапы развития технологии машиностроения.</p> <p>Дисциплины, на которых базируется курс. Роль отечественных ученых и новаторов производства в формировании и развитии научных основ технологии производства авиационных и ракетных двигателей.</p> <p>Особенности производственного и технологического процессов изготовления авиадвигателей, вызываемые требованиями абсолютной надежности и высокими эксплуатационными характеристиками конструкции при минимальном весе. Роль технолога на производстве и значение технологической дисциплины.</p> <p>Воспитание (самовоспитание) познавательной активности в период учебы и всей будущей трудовой деятельности любого человека, уважающего свою профессию. Необходимость приобретения и накопления творческого потенциала инженера как личности и специалиста.</p> <p>Тема 1. Производственный и технологический процессы.</p> <p>Изделие, как продукт конечной стадии производства.</p> <p>Виды изделий в машиностроении.</p> <p>Понятие о производственном процессе, его этапы.</p> <p>Технологический процесс, его виды, их характеристики. Элементы технологического процесса. Элементы операции. Принцип концентрации и дифференциации технологических процессов. Технологическая классификация оборудования. Взаимосвязь структуры технологических процессов и организационных форм производства. Типы производств, их технологическая характеристика.</p> <p>Тема 2. Технологичность конструкции деталей и сборочных единиц авиадвигателей</p> <p>Понятие о технологичности и ее трактовка по ГОСТам ЕСТПП. Конструктивно-технологические особенности авиационных и ракетных двигателей.</p> <p>Отраслевые стандарты на технологичность.</p> <p>Отработка конструкции на технологичность. Методы и критерии оценки технологичности конструкции по ГОСТам ЕСТПП на различных стадиях создания изделия, их взаимосвязь с типом производства. Пути создания технологичных конструкций.</p> <p>Технологичность деталей из полимерных композиционных материалов.</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
Базирование и базы в машиностроении. Точность обработки и качество поверхности	10	7	7	22
<p>Тема 3. Базирование и базы в машиностроении</p> <p>Основные понятия о поверхностях и базах обрабатываемых деталей и сборочных единиц. Общие положения теории базирования. Правило 6-ти точек.</p> <p>Классификация баз. Принцип постоянства базы и совмещения баз. Выбор баз. Погрешности базирования и их расчет. Способы установки деталей. Погрешности, возникающие при установке деталей, пути их уменьшения.</p> <p>Тема 4. Точность обработки</p> <p>Основы теории точности обработки. Понятие о точности размеров, геометрических форм, физико-механических и химических параметров. Суммарная погрешность обработки и ее составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неточность станков и кинематическая схема обработки; - погрешность изготовления, настройки и износа обрабатывающих инструментов, приспособлений и средств измерения; - температурные воздействия на систему станок – приспособление – инструмент - де-таль (СПИД); - внутренние остаточные напряжения в детали и их перераспределение; - деформация упругой системы СПИД, копирование погрешностей обработки. <p>Жесткость технологической системы и методы ее определения. Метод математической статистики для определения погрешностей обработки. Метод точечных диаграмм. Суммирование погрешностей обработки. Примеры расчета.</p> <p>Экономическая степень точности обработки.</p> <p>Тема 5. Качество обработанной поверхности</p> <p>Понятие о качестве поверхности деталей.</p> <p>Геометрические показатели поверхности: микрогеометрия и макрогеометрия. Физико-механическое состояние поверхностного слоя: структурно-фазовое состояние, микротвердость, остаточные внутренние напряжения.</p> <p>Влияние методов, режимов и условий обработки на геометрические показатели по-верхности, физико-механические и химические свойства поверхностного слоя.</p> <p>Механизм формирования остаточных внутренних напряжений.</p> <p>Контроль геометрических показателей поверхности.</p> <p>Контроль физико-механических свойств поверхностного слоя: структурно-фазовые</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
изменения, степени и глубины изменения микротвердости, остаточных напряжений. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин: износоустойчивость, усталостную прочность, прочность неподвижных соединений, антикоррозионную стойкость поверхности. Способы улучшения качества поверхности. Технологические методы повышения ресурса и надежности работы деталей и узлов двигателей.				
Заготовки и припуски на обработку. Методы обработки поверхностей. Проектирование технологических процессов	10	7	7	22
Тема 6. Заготовки и припуски на обработку. Виды и способы получения заготовок и их краткая характеристика. Зависимость способа получения заготовок от материала, размеров, конструкции детали, типа производства, требуемой точности изготовления, стоимости изготовления. Техничко-экономическое значение правильного выбора заготовок. Основные понятия о припуске. Структура припуска и факторы, влияющие на его раз-мер. Промежуточный и общий припуск на обработку. Формулы для расчета припуска на цилиндрические и плоские поверхности. Определение расчетного минимального припуска, операционных размеров и размеров заготовок. Табличный метод определения припуска по отраслевым и заводским стандартам. Методы получения заготовок с малыми припусками. Техничко-экономическая оценка способов получения заготовок. Прогнозы по снижению материалоемкости и трудоемкости изделий и необходимости экономии материалов. Тема 7. Технические измерения и контроль в производстве. Метрологические основы измерений. Контроль линейных размеров деталей. Измерение. Погрешность измерения. Измерительные средства. Основные понятия и классификация. Метрологические показатели средств измерений. Методы измерений и их классификация. Нормирование точности, стандартизация и контроль угловых размеров деталей и конусов. Нормальные и специальные углы и конусности. Система допусков углов. Система допусков конических соединений. Методы и средства контроля углов и конусов. Нормирование точности суммарных отклонений формы и расположения поверхностей и их измерение.				

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>Тема 8. Проектирование технологических процессов. Исходные данные для разработки техпроцессов и основные принципы. Определение типа производства. Состав и последовательность работ при проектировании технологического процесса, согласно ГОСТов ЕСТПП.</p> <p>Отработка технологичности конструкции.</p> <p>Влияние конструкции и габаритных размеров деталей на выбор заготовки и процесса обработки.</p> <p>Влияние типа производства на выбор оборудования и оснастки.</p> <p>Типизация и группирование технологических процессов.</p> <p>Виды технологической документации, порядок ее составления и оформления по ГОСТам ЕСТПП.</p> <p>Режимы обработки, техническое нормирование и состав нормы времени.</p> <p>Выбор методов обработки, оборудования и оснастки по технико-экономическим показателям.</p> <p>Проблемы сокращения сроков технологической подготовки производства.</p> <p>Автоматизированное проектирование тех. процессов.</p> <p>Этапы автоматизации производства в машиностроении. Гибкие производственные системы.</p> <p>Заключение.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	24	14	14	54
ИТОГО по дисциплине	24	14	14	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оценка технологичности конструкций деталей, изготавливаемых методами обработки резанием.
2	Погрешности, возникающие при установке деталей, пути их уменьшения. Расчет погрешности базирования.
3	Размерный анализ технологических процессов
4	Назначение видов обработки. Расчет припусков.
5	Определение вида заготовок и способов их изготовления
6	Разработка структурной схемы маршрута механической обработки деталей

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Назначение технологических баз. Определение схемы базирования деталей
2	Оценка точности технологической операции статистическим методом
3	Шероховатость поверхности
4	Получение заготовок специальными методами
5	Выбор средств измерений при контроле линейных размеров деталей
6	Проектирование технологического процесса обработки заготовок на токарно-винторезном станке с ЧПУ

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении : учебное пособие для вузов / Безъязычный В.Ф., Кузменко М.Л., Крылов В.Н., Лобанов А.В. 2-е изд. испр., и доп. М. : Машиностроение, 2007. 538 с.	45
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Макаров В. Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки жаропрочных сталей и сплавов : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2013. 318 с. 16,80 усл. печ. л.	5
2	Сулима А. М., Носков А. А., Серебренников Г. З. Основы технологии производства газотурбинных двигателей : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1996. 479 с.	17
3	Ящерицын П. И., Еременко М. Л., Жигалко Н. И. Основы резания материалов и режущий инструмент : учебник для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. Минск : Вышэйш. шк., 1981. 560 с.	40
2.2. Периодические издания		
1	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал. Москва : Технология машиностроения, 2000 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ.Аэрокосмическая техника	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	макеты авиационных двигателей	9
Лекция	Проектор с экраном	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	16

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Аэрокосмический факультет
кафедра «Авиационные двигатели»

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры АД
протокол № __ «__» _____ 2017 г.
Зав. кафедрой «Авиационные двигатели»

_____ А. А. Иноземцев

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
**«Теоретические основы проектирования технологических процессов произ-
водства авиационных двигателей и энергетических установок»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

**Специальность 24.05.02 «Проектирование авиационных
и ракетных двигателей»**

Специализация программы спе-
циалитета:

*«Проектирование авиационных двигате-
лей и энергетических установок»*

Квалификация выпускника:

«инженер»

Выпускающая кафедра:

«Авиационные двигатели»

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: **4 ЗЕ**

Часов по рабочему учебному плану: **144 час**

Виды контроля:

Экзамен: **-нет** Диф.зачёт: **- 8 сем.** Курсовой проект: **- нет** Курсовая работа: **- нет**

Пермь, 2017

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Теоретические основы проектирования технологических процессов производства авиационных двигателей и энергетических установок» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Теоретические основы проектирования технологических процессов производства авиационных двигателей и энергетических установок», утвержденной «21» июля 2017 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Дисциплина «Теоретические основы проектирования технологических процессов производства авиационных двигателей и энергетических установок» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» специализации «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», участвует в формировании компетенции: ПК-2.5. В рамках учебного плана образовательной программы в 8-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

Способность выбирать материал, инструмент, технологическое оборудование, режимы обработки для реализации основных технологических процессов при изготовлении деталей, узлов и систем авиационных двигателей

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля				
	Текущий и промежуточный			Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТКР	ЛР	ПР	РК	Диф.зач.
Усвоенные знания					
3.1 общие положения теории базирования	ТКР1			РК1	ТВ
3.2 методы оценки и способы достижения точности размеров и геометрических форм деталей и узлов;	ТКР1			РК2	ТВ
3.3 - параметры оценки качества обработанной поверхности и влияние на эти параметры методов и режимов обработки;	ТКР2			РК1	ТВ
3.4 состав и последовательность работ при проектировании технологических процессов согласно ГОСТов и ЕСТПП;	ТКР3			РК2	ТВ
3.5 методы и критерии оценки технологичности;				РК1	ТВ
3.6 современные способы получения заготовок деталей авиационных двигателей с малыми допусками на обработку;	ТКР3			РК2	ТВ
3.7 свойства композиционных материалов и способы изготовления деталей авиационных двигателей из композиционных материалов	ТКР3			РК2	ТВ
Освоенные умения					
У.1 производить выбор схем базирования заготовок при обработке;		ОЛР 1			
У.2 определять наличие и производить расчет погрешности базирования;			ОПЗ 2		
У.3 производить оценку точности технологической операции и прогнозировать появление брака		ОЛР 2	ОПЗ 1		
У.4 определять последовательность технологических операций и выбирать инструмент, оборудование и оснастку;		ОПЗ 6			
У.5 выполнять расчеты операционного и общего допуска на обработку;		ОПЗ 4			
Приобретенные владения					
В.1 навыками указания схем базирования в технологической документации;		ОЛР 1			
В.2 методиками оценки погрешностей обработки;		ОЛР 2	ОПЗ 2		
В.3 методиками выполнения размерного анализа технологического процесса изготовления деталей;			ОПЗ 3		
В.4 методиками оценки технологичности конструкции изделий и изготовления деталей;			ОПЗ 1		
В.5 навыками выбора средств измерений для контроля геометрических параметров деталей и заготовок;		ОЛР 5			

В.5 навыками технико-экономического обоснования выбора заготовок;		ОЛР 4	ОПЗ 4,5		
--	--	----------	------------	--	--

Примечание:

ТК – текущая контрольная работа (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа (оценка знаний);

ОПЗ – отчет о выполнении практического занятия (оценка умений и владений);

ОЛР – отчет о выполнении лабораторной работы (оценка умений и владений);

ТВ – теоретический вопрос;

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является итоговая аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ, рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД (табл. 4.2)

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов, выполнявших работу в группе. При этом оценка освоения знаний умений и навыков выставляется индивидуально каждому студенту.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в указанных ниже формах.

Согласно РПД запланировано 2 промежуточные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 - «Производственный и технологический процессы. Технологичность конструкции» и модулю 2 - «Базирование и базы в машиностроении. Точность обработки и качество поверхности», вторая КР по модулю 3 - «Заготовки и припуски на обработку. Технологические измерения. Проектирование технологических процессов».

Типовые задания первой КР включают перечень вопросов по изученному материалу модулей 1,2 и практическое задание по теме «Базирование. Расчет погрешности базирования».

Типовые задания второй КР включают перечень вопросов по изученному материалу модуля 3, и практическое задание по теме «Расчет операционного размера».

• **Рубежная контрольная работа (КР1, модули 1, 2).**

Перечень примерных вопросов:

1. Понятие о производственном и технологическом процессах, их структуре. Принципы концентрации и дифференциации технологических процессов.
2. Типы производства, их технологические особенности в авиадвигателестроении. Технологическая операция и её составляющие элементы.
3. Конструктивно-технологические особенности и понятие о технологичности конструкции авиадвигателя. Качественные и количественные факторы, определяющие требования технологичности.
4. Оценка технологичности изделия и её связь с типом производства. Основные факторы и пути повышения технологичности.
5. Основные понятия о поверхностях и базах при сборке и обработке деталей и заготовок. Классификация баз по ГОСТ 21495-76.9. Принципы постоянства базы и совмещения баз. Требования к базам и их выбору при разработке технологического процесса обработки детали
6. Правило шести точек. Способы установки и схемы базирования деталей.
7. Точность обработки. Категории точности, их численное выражение. Суммарная точность обработки и определяющие её факторы.
8. Погрешности базирования при установке заготовок цилиндрическими поверхностями на плоской поверхности, в призме, в оправке.

Типовое задание к рубежному контролю (КР 1)

Содержание практического задания

1. По операционному эскизу, выданному преподавателем, определить поле рассеяния действительной погрешности базирования при заданной схеме базирования.
2. Предложить вариант схемы базирования, когда погрешность базирования будет равна нулю.

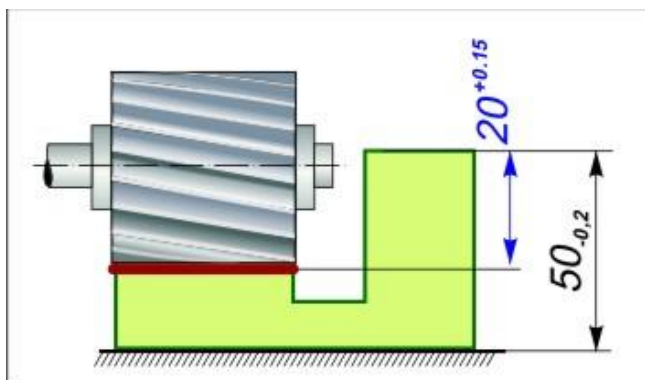


Рис. Операционный эскиз операции фрезерования поверхности.

• **Рубежная контрольная работа (КР2, модуль 3).**

Перечень примерных вопросов:

1. Погрешности, обусловленные неточностью станков, кинематической схемой обработки, неточностью изготовления и износом режущего инструмента.
2. Оценка погрешностей настройки, установки и базирования.

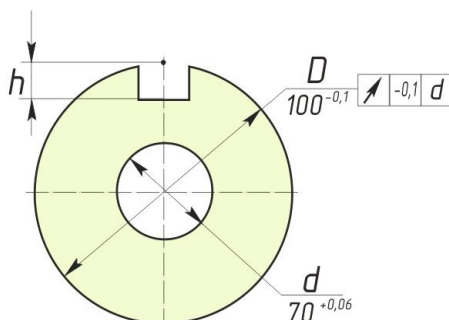
3. Погрешности обработки, связанные с жесткостью системы СПИД. Физический смысл и математическое выражение жесткости системы.
4. Способы определения жесткости.
5. Влияние теплового фактора и внутренних напряжений заготовки на точность обработки. Пути уменьшения этого влияния.
6. Метод математической статистики для определения погрешности обработки. Понятия: вероятность события, частота. Виды погрешностей и формы кривых распределения.
7. Закон нормального распределения погрешностей. Построение теоретической и практической кривых распределения, оценка погрешности по этим кривым.
8. Анализ погрешностей с помощью кривых распределения.
9. Экономическая степень точности. Метод точечных диаграмм.
10. Понятие о качестве поверхности. Структура поверхностного слоя обработанной поверхности. Критерии оценки качества поверхностного слоя.
11. Механизм формирования остаточных внутренних напряжений в поверхностном слое при различных методах и режимах обработки.
12. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин: износоустойчивость, усталостную прочность, прочность неподвижных соединений, антикоррозионную стойкость поверхности.
13. Виды технологических процессов. Исходные данные и основные принципы проектирования технологического процесса (ТП).
14. Этапы проектирования ТП. Определение типа производства. Выбор величины партии.
15. Принципы выбора оборудования и оснастки при проектировании ТП.
16. Назначение видов, режимов и последовательности обработки при проектировании ТП.
17. Выбор места операций термообработки в ТП.
18. Разработка операции ТП и её оформление. Виды технологической документации, порядок ее составления и оформления по ГОСТам ЕСТПП.
19. Режимы обработки, техническое нормирование и состав нормы времени.
20. Типизация и группирование технологических процессов.

Типовое задание к рубежному контролю (КР 2)

Содержание практического задания

1. По чертежу (эскизу) детали, выданному преподавателем, выбрать схему базирования и рассчитать операционный размер на технологическую операцию.

Например: Пусть имеется деталь в форме тела вращения круглого поперечного сечения с внутренним соосным отверстием в которой нужно прорезать паз, как показано на рисунке.



1. Выбрать технологические исходящую и измерительную базы и показать размерную линию операционного размера $h = 5 + 0,3$.

2. Составить схему базирования.

3. Определить допуск операционного размера и его предельные значения.

4. Записать операционный размер с допуском.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС рабочей программы.

2.4. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачёта по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС рабочей программы.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

- 1. Понятие о производственном и технологическом процессах, их структуре. Принципы концентрации и дифференциации технологических процессов.*
- 2. Типы производства, их технологические особенности в авиадвигателестроении. Технологическая операция и её составляющие элементы.*
- 3. Конструктивно-технологические особенности и понятие о технологичности конструкции авиадвигателя. Качественные и количественные факторы, определяющие требования технологичности.*
- 4. Оценка технологичности изделия и её связь с типом производства. Основные факторы и пути повышения технологичности.*
- 5. Основные понятия о поверхностях и базах при сборке и обработке деталей и заготовок. Классификация баз по ГОСТ 21495-76.9. Принципы постоянства базы и совмещения баз. Требования к базам и их выбору при разработке технологического процесса обработки детали*
- 6. Правило шести точек. Способы установки и схемы базирования деталей.*
- 7. Точность обработки. Категории точности, их численное выражение. Суммарная точность обработки и определяющие её факторы.*
- 8. Погрешности базирования при установке заготовок цилиндрическими поверхностями на плоской поверхности, в призме, в оправке.*
- 9. Погрешности, обусловленные неточностью станков, кинематической схемой обработки, неточностью изготовления и износом режущего инструмента.*
- 10. Оценка погрешностей настройки, установки и базирования.*

11. Погрешности обработки, связанные с жесткостью системы СПИД. Физический смысл и математическое выражение жесткости системы.
12. Способы определения жесткости.
13. Влияние теплового фактора и внутренних напряжений заготовки на точность обработки. Пути уменьшения этого влияния.
14. Метод математической статистики для определения погрешности обработки. Понятия: вероятность события, частота. Виды погрешностей и формы кривых распределения.
15. Закон нормального распределения погрешностей. Построение теоретической и практической кривых распределения, оценка погрешности по этим кривым.
16. Анализ погрешностей с помощью кривых распределения.
17. Экономическая степень точности. Метод точечных диаграмм.
18. Понятие о качестве поверхности. Структура поверхностного слоя обработанной поверхности. Критерии оценки качества поверхностного слоя.
19. Механизм формирования остаточных внутренних напряжений в поверхностном слое при различных методах и режимах обработки.
20. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин: износостойчивость, усталостную прочность, прочность неподвижных соединений, антикоррозионную стойкость поверхности.
21. Виды технологических процессов. Исходные данные и основные принципы проектирования технологического процесса (ТП).
22. Этапы проектирования ТП. Определение типа производства. Выбор величины партии.
23. Принципы выбора оборудования и оснастки при проектировании ТП.
24. Назначение видов, режимов и последовательности обработки при проектировании ТП.
25. Выбор места операций термообработки в ТП.
26. Разработка операции ТП и её оформление. Виды технологической документации, порядок ее составления и оформления по ГОСТам ЕСТПП.
27. Режимы обработки, техническое нормирование и состав нормы времени.
28. Типизация и группирование технологических процессов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных умений и владений:

Задание 1: По операционному эскизу, выданному преподавателем, выявить теоретическую схему базирования, классифицировать и указать базы, определить поле рассеяния действительной погрешности базирования при заданной схеме базирования.

Предложить вариант схемы базирования, когда погрешность базирования будет равна нулю.

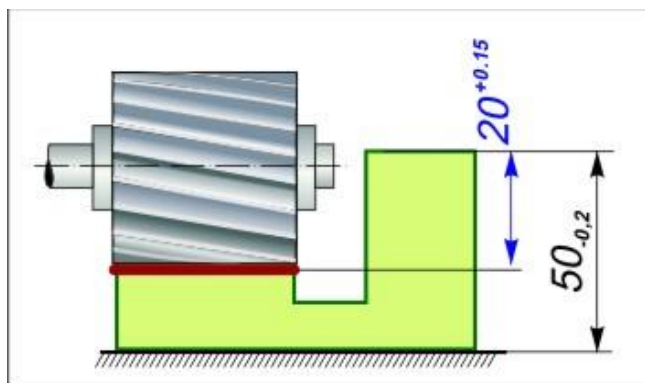
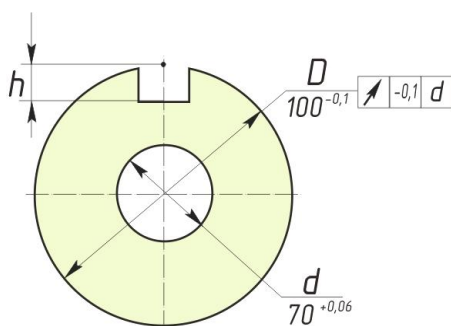


Рис. Операционный эскиз операции фрезерования поверхности.

Задание 2: По чертежу (эскизу) детали, выданному преподавателем, выбрать схему базирования и рассчитать операционный размер на технологическую операцию.

Например: Пусть имеется деталь в форме тела вращения круглого поперечного сечения с внутренним соосным отверстием в которой нужно прорезать паз, как показано на рисунке.



1. Выбрать технологические исходящую и измерительную базы и показать размерную линию операционного размера $h = 5^{+0,3}$.
2. Выявить схему базирования.
3. Определить допуск операционного размера и его предельные значения.
4. Записать операционный размер с допуском.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена (дифференцированного зачёта). Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС рабочей программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачёте считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС рабочей программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачёта используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС рабочей программы дисциплины.