

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Уфимский авиационный техникум

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК Производства
авиационных двигателей



В.В. Бикмухаметова

«04» апреля 2023 г.

Рабочая программа профессионального модуля

**ПМ.01 Техническая поддержка процесса проектирования деталей,
узлов, функциональных систем авиационных двигателей**

Наименование специальности

24.02.02 Производство авиационных двигателей

Квалификация выпускника

Техник

Базовая подготовка
Форма обучения: очная

Уфа, 2023

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей, утвержденного приказом Минпросвещения России от 15.09.2022 г. № 837.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Институт среднего профессионального образования

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	стр. 4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	45
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	49
6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)	63
7. ПРИЛОЖЕНИЕ	64

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 «Проектирование и конструирование двигателей и его узлов» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 24.02.02 «Производство авиационных двигателей», в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Конструкторско-технологический и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1 Разрабатывать теоретические компоновочные чертежи и электронные макеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем авиационных двигателей.

ПК 1.2 Производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем, характеристик авиационных двигателей;

ПК 1.3 Осуществлять работу с конструкторской документацией на детали, узлы, агрегаты функциональных систем авиационных двигателей

Разрабатывать трехмерные модели систем и агрегатов проектируемого двигателя.

ПК 1.4 Разрабатывать трехмерные модели систем и агрегатов проектируемого двигателя.

ПК 1.5 Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования

ПК 1.6 Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Программа профессионального модуля ПМ.01 «Проектирование и конструирование двигателей и его узлов» может быть использована в целях:

- профессиональной подготовки по специальности среднего профессионального образования 24.02.02 «Производство авиационных двигателей»;

- дополнительного профессионального образования по программе повышения квалификации при наличии начального профессионального образования по профессии «мастер производственного участка»;

- профессиональной подготовки и переподготовки работников в области производства авиационных двигателей (мастеров, технологов) при наличии среднего или высшего профессионального образования нетехнического профиля.

Опыт работы не требуется.

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

В ходе освоения профессионального модуля обучающийся должен: **иметь практический опыт:**

- Проектирования и конструирования авиационных двигателей и его узлов с применением стандартного программного обеспечения при оформлении документации
- Проектирования и конструирования авиационных двигателей и его узлов с применением стандартного программного обеспечения при оформлении документации.

- Проектирования и конструирования авиационных двигателей и его узлов с применением программного обеспечения при оформлении документации
- Проектирования и конструирования авиационных двигателей и его узлов с применением программного обеспечения при оформлении документации

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:
уметь:

- Понимать задачу, поставленную в техническом задании;
Выполнять эскизы и чертежи, в том числе с применением стандартного программного обеспечения;
Назначать технические требования на изделия;
- Составлять спецификацию сборочных чертежей
- Производить типовые и специальные расчеты;
Составлять расчетные схемы;
Оценивать качество и надежность двигателей; Системы предельных отклонений размеров и форм.
- Читать чертежи; Применять справочные материалы.
- Пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;
Пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при проведении расчетных и проектно-конструкторских работ, графического оформления проекта; Выбирать из экранного меню пакеты данных для черчения или графические эквиваленты; Выполнять трехмерное моделирование и создание анимации;
Моделировать компоненты, оптимизируя моделирование сплошных тел композицией элементарных объектов; Создавать параметрические электронные модели; Назначать характеристики конкретным материалам (плотность);
Назначать деталям цвета и текстуру;
Создавать сборки из деталей трёхмерных моделей;
Создавать сборки конструкций (сборочные единицы);
Собирать смоделированные детали в сборочные единицы в соответствии с требованиями;
- Создавать анимацию, чтобы демонстрировать, как работают или собираются отдельные детали.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:
знать:

- Технические требования, предъявляемые к изделиям;
- Требования единой системы конструкторской документации;;
- Методы расчета типовых деталей и их элементов;

Методы оценки качества и надежности двигателей;

- Методы и средства нормирования точности;;
- Техническую терминологию;
- Основные элементы ГТД, их назначение и принцип работы;
- Классификацию компрессоров, камер сгорания, газовых турбин, роторов двигателя;
- Нагрузки, действующие на узлы и детали двигателя, силовые схемы двигателя;
- Системы смазки, суфлирования, топливопитания, запуска;;
- Компьютерные операционные системы, позволяющие правильно использовать компьютерные программы и файлы и управлять ими;
- Специальные технические операции, которые использует специалист при работе с компьютерной программой для проектирования;
- Правила создания фоторелистичных изображений.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 642 час.
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 512 часа;
самостоятельной работы обучающегося – 28 часов;
практические занятия – 166 часа;
лекционные занятия - 144 часа;
курсовое проектирование - 10 часов;
учебная практика УП.01- 192 часа;
производственная практика ПП.01- 72 часа;
промежуточная аттестация - 28 ч.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности: Проектирование и конструирование двигателей и его узлов, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Разрабатывать теоретические компоновочные чертежи и электронные макеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем авиационных двигателей;
ПК 1.2	Производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем, характеристик авиационных двигателей;
ПК 1.3	Осуществлять работу с конструкторской документацией на детали, узлы, агрегаты функциональных систем авиационных двигателей
ПК 1.4	Разрабатывать трехмерные модели систем и агрегатов проектируемого двигателя

ПК.1.5	Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования
ПК1.6	Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Проектирование и конструирование авиационных двигателей и его узлов

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего Максимальная	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)						Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося					Самостоятельная работа обучающегося	консультации	Учебная, Часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	В том числе							
				лекции	практические занятия, часов	лабораторная работа, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	Часть 1. МДК 01.01 Проектирование и конструирование авиационных двигателей и его узлов	282	248	124	114		10	22			
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	Часть 2. МДК 01.01			
	МДК. 01.02 Создание электронных моделей газотурбинного двигателя и его узлов	78	72	20	52	...		6	

ПМ.01.ЭК	Экзамен										
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	Учебная практика УП. 01.01, часов	192								192	
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	производстве нная Практика ПП.01, часов	72									72
Всего:		642								192	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

3.2.1 Содержание обучения по МДК.01.01.1

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
	МДК 01.01. Проектирование и конструирование авиационных двигателей и его узлов		282	
	Раздел Основы конструирования		178	
Тема 1.1. Качество и надежность двигателей	Содержание			
	1.	Виды изделий машиностроения – деталь, сборочная единица, комплекс, комплект.	2	
	2.	Основные понятия и определения единой системы допусков и посадок. Понятие о взаимозаменяемости. Основные определения по допускам и посадкам. Принципы построения системы допусков и посадок. Правила образования посадок Нанесение предельных отклонений размеров		
	4.	Показатели надежности.		
	5.	Показатели безотказности.		
	6.	. Вероятность безотказности работы. Вероятность отказа. Средняя наработка на отказ и до отказа.		
Тема 1.2. Конструирование узлов и деталей	Содержание			
	1.	Унификация конструктивных элементов. Унификация деталей. Принцип агрегатности. Устранение подгонки.	2	
	2.	Рациональность силовой схемы. Компенсаторы. Устранение и уменьшение изгиба. Устранение деформаций при затяжке. Компактность конструкции.		
	3.	Принцип самоустанавливаемости. Влияние упругости на распределение нагрузок. Сопряжение по нескольким поверхностям. Затяжка по двум поверхностям. Осевая фиксация деталей. Ведение деталей по направляющим. Правила конструирования.		
Тема 1.3. Конструирование литых	Содержание			
	1.	Толщина стенок и прочность отливок. Формовка.	2	

деталей	2.	Стержни. Установка стержней в форме. Выход газов. Ленточные стержни. Унификация стержней.		
	3.	Правила конструирования. Сопряжение стенок. Устранение массивов.		
	4.	Уменьшение усадочных напряжений.		
	5.	Предупреждение газовых раковин.		
	6.	Литейные базы. Базы механической обработки.		
	7.	Колебания размеров отливки и их влияние на конструкцию.		
	Практическое занятие			
	1.	Внутренние напряжения.	2	
	Практическое занятие			
	1.	зубчатые колеса	6	
Тема 1.4. Уплотнение подвижных соединений.	Содержание			
	1.	Контактные уплотнения. Сальники. Гидропластовые уплотнения.	2	
	2.	Бесконтактные уплотнения. Торцевые уплотнения.		
	3.	Комбинированные уплотнения. Уплотнения с промежуточной камерой.		
	4.	Лабиринтные уплотнения.		
	5.	Гидравлические центробежные уплотнения. Правила конструирования.		
Тема 1.5. Уплотнения неподвижных соединений.	Содержание			
	1.	Листовые прокладки. Уплотнение жестких стыков.	2	
	2.	Уплотнение фланцев. Уплотнение резьбовых соединений.		
	3.	Уплотнение цилиндрических поверхностей.		
Тема 1.6. Сборка	Содержание			
	1.	Осевая и радиальная сборка. Независимая разборка.	2	
	5.	Сборочные базы.		
	6.	Исключение возможности неправильной сборки.		
	7.	Такелажирование.		
Тема 1.7 Сварные соединения	Содержание			
	1.	Виды сварных соединений. Правила конструирования.	8	
	2.	Соединения контактной сваркой. Сварка труб. Приварка втулок.		
	Практическое занятие			
	1.	Сварные узлы.	4	
Тема 1.8 Крепежные соединения	Содержание			
	1.	Виды крепежных соединений.	10	

	2.	Гайки и головки болтов.		
	3.	Конструктивные соотношения.		
	4.	Распределение нагрузки между витками резьбы.		
	5.	Болты.		
	6.	Шпильки.		
	Практическое занятие			
	1.	Некоторые виды крепежных работ.	10	
Часть 2. Редукторы и приводы				
Тема 2.1. Основы проектирования редукторов и приводов	Содержание			
	1.	Классификация механических передач. Цилиндрическая эвольвентная зубчатая передача и ее разновидности. Передачи коническими колесами. Червячная передача. Передачи винт-гайка. Назначение, классификация. Передачи простые, дифференциальные и др. Передачи скольжения, ШВП, роликовые ПВГ, планетарные ПВГ	14	
	Практическое занятие			
	1.	Расчеты цилиндрических зубчатых передач – геометрия, кинематика, статика. Проектный расчет зубчатых передач по ГОСТ 21354-87. Геометрия зубчатой передачи коническими колесами, статика. Червячная передача – геометрия, статика	12	
Тема 2.2. Редукторы авиационных силовых установок и приводы агрегатов ГТД	Содержание			
	1.	Назначение и основные характеристики редукторов	14	
	2.	Передаточные отношения редукторов		
	3.	Классификация и кинематические схемы редукторов		
	4.	Основы расчета редукторов на прочность. Расчеты зубьев на прочность. Определение основных размеров зубчатой передачи		
	5.	Приводы агрегатов		
	Практическое занятие			
	1.	Расчет основных параметров редукторов и приводов агрегатов	14	
Тема 2.3. Валы и оси	Содержание			
	1.	Общие сведения	6	
	2.	Конструкции, конструктивные элементы		
	3.	Критерии работоспособности, проектные расчеты. Расчетные схемы, проверочные расчеты по критерию усталости. Расчеты на жесткость и колебания		

	Практическое занятие			
	1.	Расчеты валов на прочность	10	
Тема 2.4. Подшипники	Содержание			
	1.	Подшипники качения. Конструкции и основные типы подшипников. Критерии работоспособности, статические и динамические характеристики. Расчеты на долговечность при постоянных и переменных нагрузках.	8	
	Практическое занятие			
	1.	Подшипники качения – подбор, расчеты по динамической грузоподъемности	10	
Тема 2.5. Резьбовые соединения	Содержание			
	1.	Резьбовые соединения. Виды резьбы, типы соединений. Расчеты резьбы и стержней винтов на прочность. Расчеты соединений одиночных и групповых в различных случаях нагружения. Материалы резьбовых деталей, допускаемые напряжения	4	
	2.	Соединения вал-ступица. Шпоночные соединения. Шлицевые (зубчатые) соединения. Соединения с гарантированным натягом. Профильные соединения		
	Практическое занятие			
	1.	Резьбовые соединения – расчеты одиночных и групповых соединений в различных условиях нагружения. Расчёт шлицевых соединений. Расчёт сварных соединений	10	
Тема 2.6. Муфты	Содержание			
	1.	Общие сведения, классификация. Муфты постоянные жесткие и компенсирующие. Муфты управляемые, самоуправляемые. Подбор и основы расчетов муфт	4	
	3.	Корпуса переменного сечения. Предварительная осадка.		
Примерная тематика курсовых работ (проектов) по модулю: Проектирование редукторов приводов агрегатов (по индивидуальным исходным данным)			10	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту				
Самостоятельная работа при изучении МДК. 01.01 Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.			10	
Виды работ: Прослушивание лекций, инструктажей и сообщений работников предприятия и образовательного учреждения.				
ВСЕГО			178	

Содержание обучения по МДК.01.02 Проектирование и конструирование авиационных двигателей и его узлов МДК

Раздел «Конструкция двигателей»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Тема 1 Стадии проектирования и конструирования ГТД.	Содержание учебного материала		2	
	1	Стадии проектирования и конструирования. Техническое задание и технические требования. Системы автоматизированного проектирования и конструирования.		1
Тема 2 Конструктивные схемы двигателей	Содержание учебного материала		6	
	1	Основные понятия и определения конструктивных и силовых схем ГТД. Конструктивные схемы ТРД, ТРДД, ТВД, ВСУ. Силовые схемы роторов и корпусов ГТД. Корпусы опор. Нагрузки на узлы и детали. Подвеска двигателя к летательному аппарату.		1
	Практическое занятие «Конструкция двигателя АЛЗ1Ф»		10	2
	Практическое занятие «Силовые схемы ротора», «Силовые схемы корпусов»			2
	Самостоятельная работа обучающихся: Схемы ГТД		2	3
Тема 3 Компрессор	Содержание учебного материала		6	
	1	Требования и основные типы компрессоров. Конструктивные схемы компрессоров. Типы роторов осевых компрессоров, их достоинства и недостатки. Рабочие лопатки компрессоров и их крепление. Расчет лопатки на прочность: обозначение и расчетные формулы. Статоры. Направляющие лопатки компрессора. Корпус НА. Вспомогательные системы компрессоров: противообледенительная системы, система перепуска воздуха, уплотнения проточной части.		1
		Практическое занятие «Конструкция компрессора и компрессора низкого давления двигателя АЛЗ1Ф», «Конструкция промежуточного корпуса двигателя АЛЗ1Ф», «Конструкция компрессора высокого давления двигателя АЛЗ1Ф»	2	2
		Самостоятельная работа обучающихся: Характерные неисправности компрессоров	2	3
Тема 4.Камера сгорания	Содержание учебного материала		2	
	1	Конструктивные компоновки основных камер сгорания. Требования и организация рабочего процесса. Конструкция элементов камер сгорания. Меры борьбы с эмиссией вредных веществ в камерах сгорания. Характерные неисправности камер сгорания.		1
	Практическое занятие «Конструкция камеры сгорания двигателя АЛЗ1Ф»		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Конструкция двухзонных камер сгорания		1	3
Тема 5 Газовые	Содержание учебного материала		2	

турбины	1	Конструктивные компоновки осевых турбин. Роторы осевых турбин, рабочие лопатки, диски, валы и их соединения. Статоры осевых турбин, сопловые аппараты, корпуса. Уплотнения проточной части. Охлаждение турбин. Характерные неисправности турбин. Оценка прочности лопаток.		1
		Практическое занятие «Конструкция турбины и турбины низкого давления двигателя АЛЗ1Ф», «Конструкция турбины высокого давления двигателя АЛЗ1Ф»	2	2
		Самостоятельная работа обучающихся: Охлаждение лопаток турбин.	1	3
Тема 6 Выходные устройства. Шумоглушение ГТД.		Содержание учебного материала	2	
	1	Выходные устройства и форсажные камеры. Нерегулируемые и регулируемые реактивные сопла. Реверсивные устройства. Шумоглушение ГТД. Устройства для снижения инфракрасного излучения.		1
		Практическое занятие «Конструкция форсажной камеры сгорания двигателя АЛЗ1Ф»	2	2
		Практическое занятие «Конструкция регулируемого реактивного сопла двигателя АЛЗ1Ф»	2	2
		Самостоятельная работа обучающихся: Девиаторы тяги.	1	3
Тема 7 Масляные системы и системы топливопитания		Содержание учебного материала	4	
	1	Назначения, типы масел, требования к маслосистемам. Устройство маслосистем. Агрегаты систем смазки и суфлирования. Системы топливопитания, устройство и типовые схемы. Перспективные виды топлива.		1
		Самостоятельная работа обучающихся: Перспективные виды топлива.		3
Тема 8 Пусковые системы		Содержание учебного материала	2	
	1	Структура пусковых систем. Пусковые устройства и системы зажигания.		1
		Самостоятельная работа обучающихся: устройство турбостартера.	1	3
		Содержание учебного материала	2	
Тема 9.Этапы и перспективы развития ГТД	1	Этапы развития ГТД. Перспективы развития ГТД.		1
		Практическое занятие «Схема и конструктивные особенности Р11Ф300»	2	2
		Самостоятельная работа обучающихся: История создания отечественных ГТД		3
консультация				
Форма промежуточной аттестации в семестре			экзамен	
всего			56	

3.2.2 Содержание обучения по МДК.01.01.3 «Доводка двигателей и его узлов»

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
	Доводка двигателя и его узлов			
	Содержание учебного материала			
Тема 1 Введение Виды испытаний авиационных ГТД	Основные понятия и задачи доводки. Оценка показателей и методы определения научно-технического уровня двигателя. Определение испытаний. Цели испытаний. Виды испытаний в зависимости от характера экспериментов. Испытания опытных и серийных двигателей. Основные эксплуатационные режимы при испытаниях ГТД. Основная техническая документация.		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.			
Тема 2 Испытательные стенды	Испытательные станции. Основные системы стендов, испытательные станки и устройства. Узловые испытания. Летные испытания.		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.			3
Тема 3 Особенности измерений при испытаниях ГТД	Особенности измерений и контроля состояния при испытаниях ГТД		2	1
		Практическое занятие №1-13: Измерение давления, температуры, расхода топлива. Измерение расхода воздуха, скорости потока, напряжений, силы и крутящего момента, частоты вращения, вибраций, эмиссии вредных веществ, шума. Методы контроля состояния и обнаружения дефектов в ходе испытаний ГТД.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся.		2	3
Тема 3.1 Влияние атмосферных условий на характеристики ГТД	Влияние атмосферной температуры. Влияние изменения геометрических параметров при изменении температуры. Влияние атмосферного давления. Влияние атмосферной влажности. Влияние законов управления		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.			3
Тема 3.2 Доводка элементов	Порядок и структура проведения доводочных испытаний конструируемого изделия. Газодинамическая доводка компрессора. Прочностная доводка компрессора. Доводка камеры сгорания. Доводка турбины. Прочностная доводка турбины. Доводка систем автоматического управления. Доводка редуктора и стартера. Доводка форсажной камеры. Порядок отработки прочностных характеристик ГТД.		2	1

двигателя	Самостоятельная работа обучающихся:			3
Тема 3.3 Специальные испытания ГТД.	Испытания ГТД по проверке запасов газодинамической устойчивости. Испытания ГТД на обледенение. Испытания ГТД по попаданию посторонних предметов. Испытания на стойкость против попадания птиц. Испытания ГТД в условиях дождя. Испытания систем защиты. Испытания противопожарных систем в ГТД. Испытания по выбросам загрязняющих веществ в ГТД. Испытания по определению шума ГТД.		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.		2	3
Тема 3.4 Системы автоматического управления ГТД.	Назначение САУ. Состав САУ. Основные характеристики САУ. Работа САУ. Программы регулирования		2	
	1	Практическое занятие: Типы регуляторов и их характеристики	2	2
	2	Практическое занятие: Чувствительные элементы систем регулирования		
	Самостоятельная работа обучающихся.		1	3
Тема 3.5 Работа гидро- механической и электронной системы управления двигателем.	Работа гидромеханической системы управления двигателем. Работа электронной системы управления двигателем. Электронные САУ с полной ответственностью.		2	1
	1	Практическое занятие- минимального давления; Система управления частоты вращения ротора. Система управления направляющими аппаратами компрессора. Система ограничения давления воздуха за компрессором. Система подачи топлива в форсажную камеру. Система управления реактивным соплом.	4	2
	2	Практическое занятие -Автоматическое управление разгоном. Автомат запуска, автомат приемистости. Испытания узлов	4	
	Самостоятельная работа обучающихся.		1	3
Тема 3.6	Методы оценки качества и надежности. Основы методики обработки результатов испытаний. Методы и средства уменьшения погрешностей экспериментальных данных.		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.			3
Обработка результатов испытаний.				
Тема 3.7 Физические основы методов диагностики	Общая характеристика методов диагностики. Классификация эксплуатационных факторов. Классификация повреждений и отказов по принципу однородности физической сути процессов и характера их проявлений.		2	1
	Самостоятельная работа обучающихся.			3
Тема 3.8	Доводка двигателей ПС-90А, АЛЗ1Ф. Анализ основных направлений доводки двигателя.		2	1

Основные направления доводки двигателя	Самостоятельная работа обучающихся.		3
всего		38	

3.2.3. Содержание обучения по МДК.01.02 Создание электронных моделей газотурбинного двигателя и его узлов

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Раздел 1.	Трехмерное моделирование			
КОМПАС-3D	Содержание учебного материала			
Введение Тема 1.1 Интерфейс системы в режиме Деталь	1	Основные понятия. КОМПАС - 3D. Интерфейс системы в режиме Деталь. Строка меню. Панель инструментов Стандартная. Панель инструментов Вид. Панель инструментов Текущее состояние. Дерево модели.	1	2
	2	Панель инструментов Компактная панель. Панель инструментов Редактирование детали, Панель инструментов Поверхности, Панель инструментов Пространственные кривые, Панель инструментов Измерения (3D), Панель инструментов Вспомогательная геометрия, Панель инструментов Спецификация, Панель инструментов Отчеты. Панель Свойств.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №1		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №1		1	3
Тема 1.2	Содержание учебного материала			
Базовые способы построения моделей	1	Выбор системы координат. Выбор плоскости проекции. Основные требования к эскизам. Особенности режима 3D. Режим создания эскиза. Построение модели методом выдавливания. Построение плоской модели. Построение модели с тонкой стенкой. Построение моделей методом вращения. Операции вырезания. Сечение модели поверхностью	1	2
	2	Сечение модели поверхностью. Сечение модели произвольным эскизом. Построение модели методом перемещения эскиза по направляющей. Построение модели методом перемещения по сечениям.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №1		2	3
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №1			
Тема 1.3	Содержание учебного материала			
Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D	1	Построение вспомогательных осей. Построение вспомогательных плоскостей. Смещенная плоскость. Нормальная плоскость. Плоскость через три вершины. Плоскость через ребро и вершину. Касательная плоскость. Плоскость под углом к другой плоскости. Плоскость через вершину параллельно другой плоскости.	1	2

	2	Плоскость через ребро параллельно/ перпендикулярно другому ребру. Плоскость через ребро параллельно/ перпендикулярно грани. Средняя плоскость. Сечение модели вспомогательной плоскостью. Контрольные и присоединительные точки. Команда <i>Линия разъема</i> .		
	Практические занятия: выполнение графической работы №2		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №2			3
Тема 1.4 Настройка свойств и измерения в моделях.	Содержание учебного материала			
	1	Настройка свойств модели. Настройка свойств модели из Дерева модели. Настройка свойств в окне модели. Настройка свойств модели на Панели свойств.	1	2
	2	Узлы объектов модели. Измерения в моделях и расчет массово-центровочных характеристик (МЦХ)		
	Практические занятия: выполнение графической работы №3		2	
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №3		1	3
Тема 1.5 Ассоциативные виды.	Содержание учебного материала			
	1	Панель инструментов Виды. Создание стандартных видов на чертеже. Создание произвольного вида. Создание проекционного вида.	1	2
	2	Создание разреза/сечения. Создание местного разреза. Создание местного вида. Создание вида по стрелке. Создание выносного элемента. Создание видов и управление ими. Настройка ассоциативных видов.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №4		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №4			3
Тема 1.6 Режим Сборка (3D)	Содержание учебного материала.			
	1	Способы создания модели сборки. Строка меню в режиме Сборка. Компактная панель в режиме Сборка. Панель Редактирование сборки. Панель Сопряжения. Типы сопряжений компонентов сборки.	1	2
	2	Создание сборки «снизу-вверх». Создание подсборки узла. Создание компонента на месте. Редактирование структуры сборки. Выбор типа загрузки компонента сборки. Режим упрощенного отображения модели. Создание тел в сборке.		
	Практические занятия: выполнение графической работы: выполнение графической работы №4		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №4		1	3
Тема 1.7 Создание листовых деталей.	Содержание учебного материала.			
	1	Основные параметры листовой детали. Настройка параметров листового тела. Построение листовой детали на основе замкнутого эскиза. Панель инструментов Элементы листового тела.	2	2
	2	Команда Сгиб. Команда Сгиб по линии. Построение листовой детали на основе разомкнутого контура. Команда Сгиб по Эскизу.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №4		4	2

	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №4		1	3
Тема 1.8 Точки и пространственные кривые.	Содержание учебного материала			
	1	Панель инструментов Пространственные кривые. Команда Точка. Использование функций Команды Точка.		2
	2	Команда Спираль цилиндрическая. Команда Дуга окружности. Команда Сплайн. Команда Скругление кривых. Команда Соединение кривых. Команда Усечение кривой. Команда Эквидистанта кривой. Построение векторов.	1	2
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.9 Поверхности.	Содержание учебного материала		1	2
	1	Создание поверхностей. Панель инструментов Поверхности. Поверхность выдавливания. Поверхность вращения. Создание кинематической поверхности. Создание поверхности по сечениям. Создание деталей на базе поверхности. Создание сопряженных поверхностей.		
	2	Команда Заплата. Команда Сшивка поверхностей. Команда Удалить грани. Импортируемые поверхности.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.10 Специальности возможности проектирования 3D-моделей	Содержание учебного материала			
	1	Команда Локальная система координат (ЛСК), Команды Масштабирование, Деталь-Заготовка.	2	2
	2	Создание массивов элементов. Команда Массив по сетке. Команда Массив по концентрической сетке. Команда Массив вдоль кривой. Команда Массив по точкам эскиза. Команда Зеркальный массив. Команда Зеркально отразить тело или поверхность. Создание массивов в сборке. Массив по образцу. Массив компонентов по сетке.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графических работы №5			3
Тема 1.11 Библиотеки системы	Содержание учебного материала.			
	1	Библиотека как приложение системы КОМПАС. Диалоговое окно Менеджер библиотек. Подключение библиотек. Режим работы библиотеки. Библиотека Стандартные изделия. Пункт Библиотека в режиме Меню. Библиотека Материалы и сортаменты. Библиотеки системы в режиме 3D. Библиотека эскизов. Библиотека крепежа для КОМПАС-3D.	1	2
	2	Вставка конструктивных элементов. Добавления стандартного изделия в сборку. Добавление в сборку элементов крепежа.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		2	2

	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.12 Настройка параметров для режимов Эскиз и Сборка.	Содержание учебного материала			
	1	Настройка параметров Редактора моделей. Настройка параметров на вкладке Новые документы.		2
	2	Настройка параметров пункта Деталь. Настройка параметров пункта Сборка.	1	
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.13 Особые приемы работы при трехмерном моделировании.	Содержание учебного материала			
	1	Многоклеточное моделирование. Команда Булева операция. Тела, состоящие из частей.	1	2
	2	Трехмерный макроэлемент. Создание макроэлемента. Редактирование макроэлемента. Команда Состояние об объекте. Создание пользовательской ориентации. Импорт и экспорт.		2
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.14 Ввод 3D-обозначений	Содержание учебного материала		1	2
	1	Панель инструментов Элементы оформления. Команды Линейный размер, Линейный от отрезка до точки, Угловой размер, Диаметральный размер, Радиальный размер, Шероховатость, База, Допуск формы, Линия-выноска, Обозначение позиций.		
	2	Редактирование объектов оформления. Настройка параметров элементов оформления.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5		1	3
Тема 1.15 Новые способы создания точек и поверхностей.	Содержание учебного материала			
	1	Панель инструментов Элементы оформления.		2
	2	Трехмерный макроэлемент. Создание макроэлемента. Редактирование макроэлемента. Разрушение макроэлемента. Команда Состояние об объекте. Импорт и экспорт. Отчеты.	2	2
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5			3
Тема 1.16 Ввод 3D-обозначений	Содержание учебного материала			2
	1	Панель инструментов Элементы оформления. Команды Линейный размер, Линейный от отрезка до точки, Угловой размер, Диаметральный размер, Радиальный размер, Шероховатость, База, Допуск формы, Линия-выноска, Обозначение позиций.	2	
	2	Редактирование объектов оформления. Настройка параметров элементов оформления.		
	Практические занятия: выполнение графической работы №5		8	2
	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение графической работы №5		1	3

Форма промежуточной аттестации	Дифференцированный Зачет	
всего	78	

Уровни освоения учебного материала:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

Содержание обучения по УП.01.01 «Учебная практика»

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, выпускная письменная экзаменационная работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4

УП.01.01 Производственная практика(по профилю специальности),

Наименование разделов практики	Виды работ на практике	Объем часов
		192
1.Выполнение слесарной обработки поверхностей заготовок деталей средней сложности	Разметка деталей машиностроительных изделий средней сложности	10
	Правка деталей машиностроительных изделий средней сложности	10
	Гибка деталей машиностроительных изделий средней сложности	15
	Опиливание плоских поверхностей заготовок деталей машиностроительных изделий средней сложности	15
	Шабрение плоских и цилиндрических поверхностей заготовок деталей машиностроительных изделий средней сложности	15
	Притирка плоских, цилиндрических и конических поверхности заготовок деталей машиностроительных изделий средней сложности	15
	Сверление, рассверливание и зенкерование отверстия на станках и переносными механизированными инструментами	20
	Использование кондукторов для сверления отверстий в заготовках деталей машиностроительных изделий средней сложности	15
	Выбор технологических режимов обработки отверстий	15

	Выбор инструмента для нарезания резьбы	10
	Нарезание наружной резьбы плашками вручную	15
	Нарезание внутренней резьбы метчиками вручную и на станках	15
6. Завершение прохождения практики	Оформление отчета по практике	10
7. Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	Защита отчета по практике	12
Итого		192

Самостоятельная работа при изучении раздела 1 УП.01.01. (при наличии, указываются задания)		
<p>Примерная тематика домашних заданий</p> <p>Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Выполнение типовых контрольно-оценочных заданий при подготовке к процедурам текущего, тематического и рубежного контроля (в форме тестов, контрольных работ, карточек-заданий, технологических диктантов и др.)</p> <p>Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов по итогам их выполнения и подготовка к их защите с использованием электронного слайдового сопровождения.</p> <p>Работа с базами данных, библиотечным фондом (учебной литературой, официальными, справочно-библиографическими и периодическими изданиями), информационными ресурсами сети «Интернет».</p> <p>Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП.</p> <p>Подготовка выступлений, творческих заданий, рефератов, учебных проектов и др. (в рамках участия в работе научных обществ, научно-практических конференций, кружков технического творчества)</p> <p>Работа по написанию выпускной письменной экзаменационной работы.</p>		

Производственная практика		
Производственная практика (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)		
Виды работ:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации с применением стандартного программного обеспечения. 2. Внесение необходимых изменений в чертежи общего вида конструкций, сборочных единиц и деталей, схемы механизмов, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам. 3. Контроль чертежей. 4. Выполнение детализовки сборочных чертежей, технические расчеты в соответствии с типовыми расчетами, с применением стандартного программного обеспечения. 5. Разработка электронных трёхмерных моделей, создание анимации. 		
Промежуточная аттестация		

ПП.01.01 Производственная практика(по профилю специальности),

Наименование разделов практики	Виды работ на практике	Объем часов
1. Знакомство с организацией	Проведение инструктажа. Ознакомление с предприятием, режимом и графиком работы, правилами распорядка на предприятии.	2
2. Экскурсия в ПУЦ.	Знакомство с рабочим местом, оборудованием и оснащением рабочего места.	2
3. Изучение нормативной и конструкторской документации, используемой в отделе	Правила чтения технической документации (рабочих чертежей, технологических карт) в объеме, необходимом для выполнения работы. Виды технологической документации, используемой в организации.	2
3. Создание сборки электронных моделей газотурбинного двигателя и его узлов	Создание сборки из деталей трёхмерных моделей.	18
	Создание сборки конструкций (сборочные единицы).	20
	Создание анимацию, чтобы продемонстрировать, как работают или собираются отдельные детали.	24

6. Завершение прохождения практики	Оформление отчета по практике	2
7. Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	Защита отчета по практике	2
Итого		72

3.3 Учебно-методические комплексы дисциплин, междисциплинарных курсов и/или профессиональных модулей

Учебно-методический комплекс дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) представляет собой совокупность различных учебных и методических материалов, способствующих эффективному усвоению обучающимися содержания дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 24.02.02 «Производство авиационных двигателей» (базовая подготовка).

Учебно-методический комплекс дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) является составной частью основной образовательной программы по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей и составляется на каждую дисциплину (междисциплинарный курс, профессиональный модуль), входящую(ий) в учебный план по данной специальности.

Основными задачами составления учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) являются:

- оснащение учебного процесса учебно-программными, учебно-методическими, справочными и другими, обеспечивающими необходимый уровень подготовки специалистов;
- повышение качества подготовки специалистов путем создания системного методического обеспечения учебного процесса.

Основными задачами составления учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) являются:

- оснащение учебного процесса учебно-программными, учебно-методическими, справочными и другими материалами, обеспечивающими необходимый уровень подготовки специалистов;
- повышение качества подготовки специалистов путем создания системного методического обеспечения учебного процесса.

Учебно-методический комплекс дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) включает в себя следующие составляющие:

- Нормативно-программный блок.
- Учебно-программный блок.
- Учебно-методический блок.

Нормативно-программный блок должен быть представлен следующими документами:

- выписка из Федерального государственного образовательного стандарта
- Учебно-программный блок должен быть представлен следующими документами:

- рабочая программа учебной дисциплины (междисциплинарного курса,

профессионального модуля);
-распределение часов по формам занятий;
-рабочая программа учебной и (или) производственной практики (при их наличии);

-контрольно-оценочные материалы промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен по отдельной дисциплине, комплексный экзамен по двум и более дисциплинам (междисциплинарным курсам);

-комплект контрольно-оценочных средств для проведения квалификационного экзамена по профессиональному модулю;

-примерные темы курсовых и выпускных квалификационных работ.

Рабочие программы учебных дисциплин, междисциплинарных курсов, профессиональных модулей, учебной практики, производственной практики составляются и оформляются согласно положениям, рассмотренным на методическом совете и утверждаются руководителем Учреждения.

Контрольно-оценочные материалы промежуточной аттестации и комплекты контрольно-оценочных средств для проведения экзаменов квалификационных по профессиональным модулям составляются и оформляются согласно методическим рекомендациям.

Учебно-методический блок должен быть представлен следующими документами:

-комплект контрольно-оценочных средств (текущий контроль, промежуточная аттестация);

-тексты лекций (блок теоретической информации);

-методические разработки для преподавателя для проведения занятий (в том числе и технологические карты занятий);

-учебно-методические пособия для обучающихся по организации внеаудиторной самостоятельной работы (информационного, контролирующего или управляющего типа, рабочие тетради и другие учебно-методические пособия);

- методические рекомендации для обучающихся (по проведению лабораторных работ, по организации самостоятельной работы, по написанию курсовых работ по дисциплине, по прохождению учебной и производственной практики, по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации и т. п.);

-сборники (задач, заданий в тестовой форме, текстов, алгоритмов выполнения манипуляций и т.п.) для организации самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся;

-электронные мультимедийные презентации занятий с описанием;

-электронные учебные пособия.

Организация работы по созданию учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) осуществляется в соответствии с планом работы предметной (цикловой) комиссии и индивидуальными планами работы преподавателей.

Непосредственной разработкой учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля)

занимаются преподаватели, ведущие данную дисциплину (междисциплинарный курс, профессиональный модуль).

Создание учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) осуществляется поэтапно:

-первый этап: создание учебно-программного блока-разработка рабочей программы (в том числе учебной и производственной практик), программы промежуточной аттестации и комплекта контрольно-оценочных средств для проведения квалификационного экзамена по профессиональному модулю;

-второй этап: создание учебно-методического блока-разработка методических материалов для организации проведения аудиторных занятий, для проведения контроля знаний и умений и для организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Преподаватели-разработчики несут ответственность за содержание учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля).

Материалы, входящие в состав учебно-методического комплекса, обсуждаются на заседании предметной (цикловой) комиссии.

Рабочие программы, контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации утверждаются руководителем Учреждения, программы промежуточной аттестации (в форме экзамена или комплексного экзамена) и комплекты контрольно-оценочных средств для проведения квалификационных экзаменов по профессиональному модулю утверждаются руководителем Учреждения.

Рабочие программы учебной и производственной практик, комплекты контрольно-оценочных средств для проведения экзамена квалификационного по профессиональному модулю согласовываются с представителями работодателя.

Контроль качества материалов, входящих в состав учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля), возлагается на председателя предметной (цикловой) комиссии.

Контрольный экземпляр учебно-методического комплекса дисциплины (междисциплинарного курса, профессионального модуля) на бумажном и электронном носителях хранится в библиотеке и в методическом кабинете.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов: «Конструкции и проектирования двигателей», «Термогазодинамики, диагностики двигателей и гидроаэродинамики», «Технологии производства деталей двигателей», «Метрологии», «Информатики и информационных технологий».

Оборудование учебных кабинетов (лабораторий) и рабочих мест кабинетов (лабораторий):

1. «Конструкции и проектирования двигателей», диагностики двигателей и гидроаэродинамики», «Метрологии»:

- установки для проведения испытаний лопаток, ротора турбины, шестерного насоса
- комплект бланков технической документации;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия
- компьютеры, проектор, экран

2. «Информатики и информационных технологий»:

- компьютеры, принтер, сканер, модем, проектор, плоттер, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно после изучения модуля.

4.2. Информационное обеспечение обучения. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основная литература:

1. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2018. — 598 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37005>. — Загл. с экрана.
2. Зубарев Ю.М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин: Издательство "Лань", 2019, 1-е изд.-320 [chttps://e.lanbook.com/book/90008?category_pk=43729#authors](https://e.lanbook.com/book/90008?category_pk=43729#authors)
3. Залогова Л.А. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: / Л.А.Залогова; [науч. ред. С. В. Русаков] - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2020 - 245 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50554

4. Ляхович В.Ф., Молодцов В.А., Рыжикова Н.Б. Основы информатики (СПО) [Электронный ресурс] - Москва: КноРус, 2018 - 347 с.
<http://www.book.ru/book/919275>

Дополнительная литература:

1. Замалеев З. Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс]: / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов - Москва: Лань, 2016 - 352 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146

Периодические издания:

1. Анализ эффективности распараллеливания решателей пакета ansysmultiphysics при моделировании процесса линейной сварки трением. [Электронный ресурс] / А.Т. Бикмеев [и др.]. — Электрон. дан. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. — 2011. — № 25. — С. 64-75. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/296909>.
2. Орлов, А.А. Влияние формы технологического напряжения и тока на размерную электрохимическую обработку титановых сплавов. [Электронный ресурс] / А.А. Орлов, Д.И. Волков. — Электрон. дан. // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. — 2014. — № 2. — С. 33-37. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/294031>.
3. Шарова, Т.В. Анализ путей повышения эффективности лезвийной обработки деталей. [Электронный ресурс] / Т.В. Шарова, Э.Ю. Гарасев, С.И. Шаров. — Электрон. дан. // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. — 2014. — № 2. — С. 57-63. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/294031>.

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Реализация программы подразумевает ориентированную на практику подготовку в комбинированном аудиторном и дистанционном режиме на основе оценивания итоговых работ обучающихся.

Обязательные аудиторные занятия проводятся с группой (оптимальное количество обучающихся 25-30 чел.). Практические занятия и производственная практика проводятся с делением обучающихся на мини-группы (2-5 чел.) или индивидуально. Групповые консультации проходят при непосредственном общении и обучающихся в ходе обучения, а индивидуальные организуются дистанционно с использованием технических средств обучения.

Программа производственной практики предназначена для реализации требований к результату подготовки выпускников по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей, и является единой для всех форм обучения: очной, очно-заочной (вечерней), заочной и экстерната, а также для всех типов и видов образовательных учреждений, реализующих программу подготовки специалистов среднего звена.

Целью производственной практики является:

- закрепление и углубление знаний, полученных обучающимися в процессе обучения;
- приобретение практического опыта разработки конструкторской документации сборочных единиц, узлов и механизмов авиационных двигателей, определения показатели технического уровня проектируемых объектов.

Задачами производственной практики для получения первичных профессиональных навыков являются:

Приобретения умения:

- Читать чертежи;
- Понимать задачу, поставленную в техническом задании;
- Производить типовые и специальные расчеты;
- Выполнять эскизы и чертежи, в том числе с использованием ИКТ;
- Назначать технические требования на изделия;
- Составлять спецификацию сборочных чертежей;
- Применять критерии для оценки технологичности
- Снимать и анализировать характеристики основных элементов двигателя;
- Оформлять результаты испытаний;
- Оценивать качество и надежность двигателей;
- Разрабатывать методику диагностирования деталей и сборочных единиц;
- Определять показатели технического уровня проектируемых объектов;

Закрепление знаний:

- Требований ЕСКД и ЕСТД;
- Технической терминологии;
- Методов расчета типовых деталей и их элементов;
- Критериев оценки технологичности конструкции изделия
- Технических требования, предъявляемые к изделиям;
- Видов спецификаций и требования к ним;
- Основных профессиональные программы ИКТ;
- Видов испытаний и применяемое оборудование;
- Методов оценки качества и надежности двигателей.

Продолжительность практики 4 недели, проводится в сроки согласно календарному графику на текущий учебный год. Производственная практика

проводится концентрированно после изучения теоретической части профессионального модуля и приобретения умений по разработке технической документации.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности (*указывается из пункта 1.7 ФГОС СПО*), и имеющими стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет.

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих (далее - ЕКС), а также профессиональном стандарте (при наличии).

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности (*указывается из пункта 1.7 ФГОС СПО*), не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих освоение обучающимися профессиональных модулей, имеющих опыт деятельности не менее 3 лет в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности (*указывается из пункта 1.7 ФГОС СПО*), в общем числе педагогических работников, реализующих программы профессиональных модулей образовательной программы, должна быть не менее 25 процентов.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Разрабатывать теоретические компоновочные чертежи и электронные макеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем авиационных двигателей;	<p>Оформление и выпуск компоновочных чертежей деталей и узлов двигателей и кинематических схем в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p> <p>Оформление и выпуск компоновочных чертежей деталей и узлов двигателей и кинематических схем с использованием стандартного программного обеспечения при оформлении документации</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ, курсового проекта заданий на учебной и производственной практиках: оценка процесса, оценка результатов</p>
ПК 1.2. Производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем, характеристик авиационных двигателей;	Выполнение расчетов деталей и узлов, кинематических схем, характеристик авиационного двигателя и его агрегатов	
ПК 1.3. Осуществлять работу с конструкторской документацией на детали, узлы, агрегаты функциональных систем авиационных двигателей	<p>Чтение чертежей узлов, агрегатов и функциональных систем авиационных двигателей</p> <p>Применение справочных материалов для определения нагрузок, действующих на узлы и детали двигателя, силовые схемы двигателя;</p>	
ПК 1.4 Разрабатывать трехмерные модели систем и агрегатов проектируемого двигателя	Создание трехмерных моделей проектируемых деталей, узлов, систем проектируемого двигателя	
ПК 1.5 Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	Выполнение расчетов деталей и узлов, кинематических схем, характеристик авиационного двигателя и его агрегатов	

ПК 1.6 Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	Применение справочных материалов для определения нарузок, действующих на узлы и детали двигателя, силовые схемы двигателя	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к	Поиск и анализ требуемой информации для осуществления профессиональной деятельности. Выбор варианта решения поставленных задач на основании	Экспертное наблюдение выполнения практических работ, заданий на учебной и производственной

различным контекстам	имеющейся информации в своей профессиональной деятельности. Решение поставленных задач применительно к различным контекстам в своей работе.	практиках, курсового проекта: оценка процесса оценка результатов
ОК 02.Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Применение современных средств поиска, анализа и интерпретации информации для выполнения задач профессиональной деятельности Применение информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Эффективная работа в коллективе и команде Профессиональное взаимодействие с подчинёнными и руководством	
ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Применение информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Применение информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Применение информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности Применение различных видов специальной документации на государственном и иностранном языках в профессиональной деятельности.	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Применение различных видов специальной документации на государственном и иностранном языках в профессиональной деятельности.	

**Образцы оценочных средств для проведения промежуточной
аттестации по междисциплинарным курсам
в составе профессионального модуля**

**Вопросы для подготовки к контрольной работе
по МДК.01.01**

1. Посадки подшипников качения
2. Допуски присоединительных размеров подшипников.
3. Допуски и предельные отклонения метрической резьбы
4. Допуски и предельные отклонения однозаходной трапецеидальной резьбы
5. Допуски и предельные отклонения трубной и цилиндрической резьбы
6. Допуски и размеры пазов
7. Допуски и посадки шлицевых соединений
8. Отклонение и допуск прямолинейности
9. Отклонение и допуск плоскостности
10. Отклонение и допуск круглости
11. Отклонение и допуск цилиндричности
12. Отклонение и допуск параллельности
13. Сварные соединения
14. Соединение трубопроводов
15. Опоры скольжения
16. Стопорные кольца

**Вопросы для подготовки по
дисциплине Основы
конструирования МДК.01.01**

1. Введение. Содержание конструкторской деятельности, роль конструкторской деятельности в научно-техническом прогрессе. Конструкторская деятельность в основном и вспомогательном производствах промышленных предприятий. Организационная структура конструкторской организации по проектированию авиационных двигателей. Выдающиеся отечественные авиаконструкторы.

2. ЕСКД - система стандартов, регламентирующих конструкторскую деятельность. Общие правила выполнения чертежей. Изображения - виды, разрезы, сечения, выносные элементы.

3. Нанесение размеров на чертежах

4. Основные понятия о размерах и сопряжениях. Взаимозаменяемость, размеры номинальный предельный допуск размера, предельные отклонения, поле допуска.

5. Посадка, зазор, натяг, допуск посадки

6. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Квалитеты точности. Основные отклонения. Образование полей допусков. Система отверстия и система вала.

7. Выбор посадок для различных сопряжений поверхностей.

8. Обозначение предельных отклонений размеров и посадок на чертежах

9. Отклонения формы и взаимного расположения поверхностей

10. Обозначение отклонений формы и взаимного расположения поверхностей на чертежах

11. Шероховатость поверхности, параметры шероховатости. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах

12. Резьба, классификация резьб. Изображение резьбы на чертежах.

13. Точность зубчатых колес и передач.

14. Размерные цепи. Основные понятия, виды звеньев размерных цепей. Виды размерных цепей.

15. Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи.

16. Разъемные и не разъемные соединения. Резьбовые соединения (болты, гайки, шпильки, винты). Обозначения резьбовых крепежных деталей на чертежах

17. Способы стопорения резьбовых крепежных деталей.

18. Шпоночные соединения, шлицевые соединения. Соединения с натягом, сваркой, пайкой склеиванием и обозначение на чертежах швов этих соединений.

19. Виды изделий (деталь, сборочная единица, комплекс, комплект). Виды конструкторских документов (чертеж детали, сборочный чертеж и др.)

20. Чертеж детали (изображение детали, размеры и предельные отклонения, шероховатость поверхностей, технические требования, основная надпись)

21. Технические основы нанесения размеров на чертежах деталей. Основные понятия о базах и базировании. Конструктивные и технологические требования к нанесению размеров. Особенности конструирования литых деталей. Выбор материала детали.

22. Конструктивные элементы деталей (фаски, галтели, радиусы скругления, канавки и др.)

23. Нанесение на чертежах деталей обозначений, покрытий, термической и других видов обработки

24. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

25. Опоры с подшипниками качения. Допуски и посадки подшипников качения.

26. Сборочный чертеж.
27. Спецификация сборочного чертежа.
28. Чертеж общего вида
29. Внесение изменений в конструкторскую документацию.
30. Стадии проектирования изделия. Последовательность разработки проектной документации.
31. Техничко-экономические требования к конструкции проектируемого изделия.
32. Курсовой проект

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам дифференцированного зачета производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил задание билета: дал правильные ответы на все вопросы и выполнил практическое задание билета;
- 80 ÷ 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и дал правильный ответ на один теоретический вопрос;
- 70 ÷ 79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и допустил существенные ошибки при ответе на теоретический вопрос;
- менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания билета.

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине
МДК.01.01 , раздел «Доводка двигателя и его
узлов»**

Вопросы разработаны в соответствии с требованиями учебной программы дисциплины «Доводка двигателя и его узлов» с учетом ее трудоемкости, а также распределением часов по отдельным темам и видам занятий

Цели и задачи доводки

1. Доводочные мероприятия опытных двигателей
2. Виды испытаний двигателя
3. Особенности доводки компрессора
4. Газодинамическая доводка компрессора
5. Прочностная доводка компрессора
6. Доводка основной камеры сгорания
7. Доводка турбины
8. Доводка форсажной камеры
9. Испытания двигателя на обледенение
10. Испытания ГТД по попаданию посторонних предметов
11. Способы защиты ГТД от попадания посторонних предметов
12. Испытания ГТД в условиях дождя
13. Специиспытания систем защиты
14. Специиспытания противопожарных систем
15. Специиспытания по проверке запасов газодинамической устойчивости
16. Специиспытания ГТД на попадание птиц
17. Мероприятия по защите от попадания птиц
18. Методы экспериментального определения акустических характеристик
19. Меры по снижению уровня токсичности выбросов ГТД
20. Влияние атмосферной температуры на экспериментальные характеристики
21. Методы контроля состояния и обнаружения дефектов
22. Назначение САУ
23. Состав САУ
24. Основные характеристики САУ.
25. Работа САУ
26. Программы регулирования
27. Гидромеханические системы управления
28. Электронные системы управления FADEC
29. Основные направления газодинамической доводки двигателя
30. Физические основы диагностики

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам дифференцированного зачета производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично

80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил задание билета: дал правильные ответы на все вопросы и выполнил практическое задание билета;
- 80 ÷ 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и дал правильный ответ на один теоретический вопрос;
- 70 ÷ 79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и допустил существенные ошибки при ответе на теоретический вопрос;
- менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания билета.

Вопросы для проведения экзамена по дисциплине МДК.01.01 «Конструкция двигателей»

1. Техническое задание, предварительная конструкторская проработка.
2. Основные стадии проектирования ГТД
3. Основные стадии создания ГТД
4. Технические требования к ГТД.
5. Нагрузки, действующие на узлы и детали двигателя
6. Конструктивные схемы двигателей
7. Понятие конструктивной схемы. Конструктивные схемы ТРД, ТРДД, ТВД и ВСУ
8. Силовые схемы двигателей:
9. Силовые схемы роторов, двухопорные роторы, трехопорные роторы, четырехопорные роторы, особенности схем многовальных ГТД.
10. Силовые схемы корпусов, схемы с внутренней силовой связью, схема с внешней силовой связью, схема с двойной незамкнутой связью, схема с двойной замкнутой связью.
11. Корпусы опор
12. Подвеска двигателя к ЛА
13. Требования, предъявляемые к компрессорам.
14. Классификация компрессоров, применяемых в ГТД
15. Роторы осевых компрессоров
16. Статоры осевых компрессоров
17. Рабочие лопатки и их крепление
18. Направляющие аппараты

19. Уплотнения проточной части компрессора
20. Вспомогательные системы и устройства компрессоров
21. Классификация газовых турбин
22. Рабочие лопатки и сопловые аппараты
23. Охлаждение турбин
24. Газовые уплотнения проточной части
25. Основные камеры сгорания
26. Конструктивные компоновки основных камер сгорания
27. Конструкция элементов камер сгорания
28. Выходные устройства и форсажные камеры.
29. Конструкция основных элементов АЛЗ1Ф
30. Масляные системы
31. Системы топливопитания

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам дифференцированного зачета производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил задание билета: дал правильные ответы на все вопросы и выполнил практическое задание билета;
- 80 ÷ 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и дал правильный ответ на один теоретический вопрос;
- 70 ÷ 79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и допустил существенные ошибки при ответе на теоретический вопрос;
- менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания билета.

Вопросы для проведения дифференцированного зачета за весь курс обучения по дисциплине МДК.01.02 «Создание электронных моделей ГТД и его узлов.»

Вопросы разработаны в соответствии с требованиями учебной программы дисциплины «Компьютерная графика» с учетом ее трудоемкости, а также распределением часов по отдельным темам и видам занятий.

1. Назовите состав панели «Текущее состояние»
2. Назовите способы сохранения документов
3. Как осуществить смену формата чертежа?
4. Как вызвать панель свойств?
5. Назовите состав панели «Стандартная».
6. Назовите способы коррекции объектов?
7. Перечислите правила работы с файлами документов.
8. Как вызвать панель инструментов Вид?
9. Режим создания чертежа
10. Назовите состав панели Компактная панель.
11. Режим открытия документа.
12. Координатная сетка.
13. Главное окно системы.
14. Построение фасок, скруглений.
15. Плавное изменение масштаба.
16. Глобальные привязки. Линейки прокрутки
17. Непрерывный ввод объектов.
18. Клавиатурные привязки.
19. Линейки прокрутки. Копирование объекта.
20. Геометрический калькулятор.

21. Штриховка. Удаление частей объекта.
22. Установка курсора в начало координат.
23. Выделение объекта мышью
24. Основные понятия сопряжений.
25. Редактирование с помощью узлов.

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам дифференцированного зачета производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил задание билета: дал правильные ответы на все вопросы и выполнил практическое задание билета;
- 80 ÷ 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и дал правильный ответ на один теоретический вопрос;
- 70 ÷ 79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и допустил существенные ошибки при ответе на теоретический вопрос;
- менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания билета.

6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

