

**Министерство образования Московской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области
«Авиационный техникум имени В.А. Казакова»**

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
по УМР ГБПОУ МО
«Авиационный техникум
имени В.А. Казакова»


М. В. Иванова

« » 2018 года

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкция и прочность авиационных двигателей**

основной профессиональной образовательной программы
среднего профессионального образования


*Государственного бюджетного профессионального образовательного
учреждения Московской области
«Авиационный техникум имени В.А. Казакова»*

по специальности

25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники
код и наименование специальности СПО
по программе **базовой** подготовки

Жуковский, 2018 год

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (профессии начального профессионального образования) 25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники

Автор программы: Кривоспицкий Сергей Евгеньевич, преподаватель 
Фамилия И.О., должность, подпись

Программа рассмотрена на заседании цикловой комиссии по специальности «Производство летательных аппаратов, производство и обслуживание авиационной техники и общепрофессиональных дисциплин»

Протокол заседания № __ от «__» _____ 2018 г.

Председатель цикловой (предметной) комиссии

Сафонова С.В. _____
Фамилия И.О., подпись

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения примерной программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 25.02.06 «Производство и обслуживание авиационной техники».

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина реализуется в рамках обязательной части профессионального учебного цикла. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках следующей дисциплины: Инженерная графика; Гидравлика; Теория двигателей летательных аппаратов; Метрология, стандартизация и подтверждение качества.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:
рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов;

основные конструктивные элементы: входное устройство, компрессоры, камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принципы работы;

силовые схемы и роторы;

основные системы: смазки, топливопитания, управления, пусковые и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принципы работы;

основы конструкции поршневых двигателей.

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Объем образовательной нагрузки – 78 часов;

нагрузка во взаимодействии с преподавателем – 78 часа;

в том числе:

теоретическое обучение – 60 часа;

практическое обучение - 18 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной нагрузки (всего)	78
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	-
в том числе:	
Самостоятельная работа над курсовой работой (проектом) (если предусмотрено)	-
Указываются другие виды самостоятельной работы при их наличии (реферат, расчетно-графическая работа, домашняя работа и т.п.).	-
Нагрузка во взаимодействии с преподавателем	78
в том числе:	
теоретическое обучение	60
практические и лабораторные занятия	18
консультации	-
Итоговая аттестация по дисциплине в форме дифференцированного зачета	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Конструкция узлов авиационных силовых установок		22	
Тема 1. Общие сведения о конструкции авиационных силовых установок	Содержание и методическое построение дисциплины. Состав авиационной силовой установки. Конструктивные схемы газотурбинных двигателей. Основные тактико-технические характеристики, компоновка современных силовых установок и их систем. Нагрузки, действующие на узлы силовых установок. Силовые схемы газотурбинных двигателей.	2	1
Тема 2. Конструкция компрессоров	Требования к компрессорам. Условия работы компрессоров. Нагрузки, действующие на элементы компрессоров. Основные параметры и конструктивные схемы компрессоров. Конструкция ротора компрессора. Конструктивные схемы роторов. Конструкция рабочего колеса компрессора. Способы соединения элементов ротора компрессора. Конструкция статора компрессора. Корпусы направляющих аппаратов и опор компрессора. Конструкция направляющих аппаратов. Уплотнения проточной части компрессора. Вспомогательные системы и устройства компрессора. Конструкционные материалы деталей компрессора. Основные неисправности компрессоров. Тенденции развития компрессоров.	4	1
Тема 3. Конструкция камер сгорания	Требования к основным камерам сгорания. Условия работы основных камер сгорания. Нагрузки, действующие на элементы основных камер сгорания. Основные параметры и конструктивные схемы основных камер сгорания. Конструкция и охлаждение элементов основных камер сгорания. Конструкционные материалы деталей основных камер сгорания. Основные неисправности основных камер сгорания. Тенденции развития основных камер сгорания. Требования к форсажным камерам сгорания. Условия работы форсажных камер сгорания. Нагрузки, действующие на элементы форсажных камер сгорания. Основные параметры и конструктивные схемы форсажных камер сгорания. Конструкция и охлаждение форсажных камер сгорания. Конструкционные материалы деталей форсажных камер сгорания. Основные неисправности форсажных камер сгорания. Тенденции развития форсажных камер сгорания.	2	1

Тема 4. Конструкция турбин	Требования к турбинам. Условия работы турбин. Нагрузки, действующие на элементы турбин. Основные параметры и конструктивные схемы турбин. Конструкция ротора турбины. Конструкция рабочего колеса турбины. Способы соединения элементов ротора турбины. Конструкция статора турбины. Корпусы сопловых аппаратов и опор турбины. Конструкция сопловых аппаратов. Охлаждение турбины. Конструкция охлаждаемых лопаток. Охлаждение дисков и корпусов турбины. Конструкционные материалы деталей турбин. Тенденции развития турбин.	2	1
	Практическое занятие №1 Анализ Основных неисправности турбин.	2	2
Тема 5. Конструкция выходных устройств	Требования к выходным устройствам. Условия работы выходных устройств. Нагрузки, действующие на элементы выходных устройств. Основные параметры и конструктивные схемы выходных устройств. Конструкционные материалы деталей выходных устройств. Основные неисправности выходных устройств. Тенденции развития выходных устройств. Назначение и требования к реверсивным устройствам. Нагрузки, действующие на элементы реверсивных устройств. Конструкция входного устройства	2	1
Тема 6. Конструкция входных устройств	Требования к входным устройствам. Условия работы входных устройств. Нагрузки, действующие на элементы входных устройств. Основные параметры и классификация входных устройств. Конструкция входного устройства. Конструкционные материалы деталей входных устройств. Основные неисправности входных устройств. Тенденции развития входных устройств.	2	1
Тема 7. Конструкция авиационных редукторов	Назначение и требования к авиационным редукторам. Условия работы авиационных редукторов. Нагрузки, действующие на элементы авиационных редукторов. Основные параметры и классификация авиационных редукторов. Кинематические схемы авиационных редукторов. Конструкция авиационного редуктора. Основные неисправности авиационных редукторов.	2	1
Тема 8. Конструкция втулок воздушных винтов изменяемого шага	Назначение и требования к втулкам воздушных винтов изменяемого шага. Условия работы втулок воздушных винтов изменяемого шага. Конструкция втулок воздушных винтов изменяемого шага. Принцип работы втулок воздушных винтов изменяемого шага. Дополнительные устройства втулок воздушных винтов изменяемого шага.	2	2
Тема 9. Основы конструкции поршневых двигателей	Типы поршневых двигателей летательных аппаратов. Основные конструктивные элементы силовой установки с поршневым двигателем. Системы силовой установки с поршневым двигателем.	2	2

Раздел 2. Прочность элементов конструкции авиационных газотурбинных двигателей		10	
Тема 10. Статическая прочность	Общие сведения о нагрузках, действующих на элементы силовых установок. Статическая прочность лопаток. Растяжение лопаток центробежными силами. Изгиб рабочих лопаток. Кручение лопаток. Температурные напряжения в лопатках. Прочность крепления рабочих лопаток к дискам. Статическая прочность спрямляющих и направляющих аппаратов компрессоров и сопловых аппаратов газовых турбин. Статическая прочность дисков компрессоров и турбин. Нагрузки, действующие на диск. Влияние конструктивных факторов и режима работы двигателя на напряжённо-деформированное состояние диска. Экспериментальные методы исследования напряжённо-деформированного состояния элементов конструкции двигателей летательных аппаратов.	4	1
Тема 11. Колебания и вибрационная прочность	Общие сведения о колебаниях. Свободные колебания лопаток. Собственные формы и частоты колебаний изолированной лопатки. Влияние конструктивных факторов и режимов работы двигателя на собственные формы и частоты колебаний лопаток. Вынужденные колебания лопаток. Резонансные колебания лопаток. Частотная диаграмма. Меры борьбы с опасными колебаниями лопаток. Свободные колебания дисков. Собственные формы и частоты колебаний изолированного диска. Влияние конструктивных факторов и режимов работы двигателя на собственные частоты колебаний дисков. Резонансные колебания дисков. Меры борьбы с резонансными колебаниями дисков. Исследование колебаний дисков. Колебания роторов. Виды колебаний роторов. Собственные формы и частоты изгибных колебаний невращающегося ротора. Собственные формы и частоты изгибных колебаний вращающегося ротора. Вынужденные изгибные колебания ротора. Критическая частота вращения ротора. Практическое занятие №2 Анализ мер борьбы с опасными колебаниями лопаток.	4	1
Раздел 3. Системы авиационных газотурбинных двигателей		12	
Тема 12. Топливные системы	Назначение и требования к топливным системам. Условия работы топливных систем. Структура и состав топливных систем. Конструкция и основные параметры агрегатов	4	1

	топливных систем. Работа топливной системы. Основные неисправности топливных систем.		
Тема 13. Масляные системы	Назначение и требования к масляным системам. Условия работы масляных систем. Классификация масляных систем. Структура и состав масляных систем. Конструкция и основные параметры агрегатов масляных систем. Работа масляной системы. Основные неисправности масляных систем.	4	1
Тема 14. Пусковые системы	Назначение и требования к пусковым системам. Условия работы пусковых систем. Структура и состав пусковых систем. Конструкция и основные параметры агрегатов пусковых систем. Работа пусковой системы. Основные неисправности пусковых систем.	2	1
	Практическое занятие №3 Разработка этапов запуска.	2	2
Раздел 4. Системы управления авиационных силовых установок		34	
Тема 15. Основы авиационной автоматики	Практическое занятие №4 Основные понятия авиационной автоматики.	2	2
Тема 16. Основные элементы системы автоматического управления	Измерительные устройства. Усилительные устройства. Исполнительные устройства. Корректирующие устройства.	2	1
	Практическое занятие №5 Измерительные устройства. Усилительные устройства.	2	2
Тема 17. Газотурбинный двигатель, как объект автоматического управления	Общие сведения о силовой установке как объекте управления. Условия работы ГТД, внутренние и внешние возмущающие воздействия. Потребные и располагаемые расходы топлива. Влияние приводного топливного насоса на устойчивость работы ГТД.	2	1
	Практическое занятие №6 Потребные и располагаемые расходы топлива. Влияние приводного топливного насоса на устойчивость работы ГТД.	2	
Тема 18. Системы автоматического управления частотой вращения ротора	Регуляторы расхода топлива и частоты вращения. Блокировки регуляторов расхода топлива и частоты вращения.	6	2
Тема 19. Автоматизация приемистости и запуска	Приемистость ГТД. Потребные расходы топлива. Необходимость применения автоматов приемистости. Топливный автомат запуска. Автоматы приемистости. Автомат приемистости по внутривыкательным параметрам.	2	2

	Практическое занятие №7 Приемистость ГТД. Потребные расходы топлива. Необходимость применения автоматов приемистости.	2	2
Тема 20. Системы управления компрессором	Общие сведения о системах управления осевым компрессором. Система управления перепуском воздуха. Система управления направляющими аппаратами. Система противопомпажной защиты.	4	1
Тема 21. Автоматические ограничители и специальные автоматы в системах управления	Практическое занятие №8 Автоматические ограничители и специальные автоматы. Ограничитель максимальной частоты вращения ротора.	2	1
	Практическое занятие №9 Ограничитель максимального давления воздуха. Ограничитель температуры в газовой турбине.	2	2
Тема 22. Системы управления форсажным контуром, входными и выходными устройствами	Системы управления расходом топлива в форсажную камеру сгорания. Системы автоматического управления входными устройствами. Системы автоматического управления выходными устройствами.	6	1
Всего:		78	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

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)

3. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

При проведении всех видов занятий широко применяются следующие средства: ПК, мультимедийный проектор, интерактивная доска, а также:

Макеты и агрегаты

1. Ротор ГТД.
2. Рабочее колесо компрессора.
3. Рабочая лопатка компрессора.
4. Лопатки направляющего аппарата компрессора.
5. Рабочее колесо газовой турбины.
6. Лопатки турбины.
7. Жаровая труба основной камеры сгорания с форсункой.
8. Топливные коллекторы и стабилизаторы форсажной камеры сгорания.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Данилейко Г.И., Капустин Л.Н., Фельдман Е.Л. Основы конструкции авиационных двигателей М.: «Альянс», 2017
2. Тютюнов В.А., Ловинский С.И. Авиационные двигатели М.: «Альянс», 2017

Дополнительные источники:

1. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.2. 368 с.; ил. – (Серия:Газотурбинные двигатели). Компрессоры. Камеры сгорания. Турбины. Выходные устройства.
2. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.3. 227 с.; ил. – (Серия:Газотурбинные двигатели). Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла.
3. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.4. 192 с.; ил. – (Серия:Газотурбинные двигатели). Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок.
4. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.5. 187 с.; ил. – (Серия:Газотурбинные двигатели). Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результата
<p>рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов.</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы; - показано глубокое и творческое овладение материалом, изложенным в основной и дополнительной литературе в процессе занятия; - высказываемые положения, решения и действия обоснованы с использованием пособий, макетов и приборов, находящихся в учебной аудитории; - ответы отличаются четкостью и краткостью; мысли и решения излагаются в необходимой логической последовательности; - студент проявил активность в процессе занятия. <p>Оценка «хорошо» выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы; - показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; - показано умение обосновывать высказываемые положения с использованием изучаемых пособий, макетов и приборов, находящихся в учебной аудитории; - ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. - студент в целом проявил активность в процессе занятия. <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - даны в основном правильные ответы на поставленные преподавателем вопросы, но без должной глубины и обоснования; - показаны недостаточные знания основной литературы; - при ответах недостаточно использовались пособия, макеты и приборы; - ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности. <p>- студент проявил низкую активность в процессе занятия.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».</p>