



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор  /Ю.Ю. Михальчевский/

« 30 » _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция авиационных двигателей

Специальность
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация
Организация лётной работы

Квалификация выпускника:
инженер

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2023

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Конструкция авиационных двигателей» - формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускников.

Преподавание дисциплины «Конструкция авиационных двигателей» имеет целью дать студентам знания в области конструкции и летной эксплуатации авиационных двигателей в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих летную эксплуатацию отечественной и зарубежной авиационной техники в гражданской авиации.

Задачи дисциплины:

- углубленная проработка вопросов, связанных с изучением и инженерным анализом конструкции авиадвигателей, их основных узлов и систем;
- изучение требований, предъявляемых к авиадвигателям воздушных судов гражданской авиации;
- эксплуатационная направленность обучения с позиций требований к летной эксплуатации авиадвигателей при условии обеспечения летной годности воздушных судов и безопасности полетов.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Конструкция авиационных двигателей» представляет собой дисциплину, относящуюся к Формируемой части Блока 1 Дисциплины (модули).

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Конструкция воздушных судов», «Метеорологические коды и сводки», «Основы теории полета», «Иностранный язык (Авиационный английский язык)», «Авиационная метеорология», «Аэродинамика и динамика полёта», «Аэронавигация», «Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 1», «Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 2», «Лётная эксплуатация планера и систем однодвигательного учебного самолёта тип 1», «Лётная эксплуатация планера и систем однодвигательного учебного самолёта тип 2», «Летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 1», «Летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 2», «Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1», «Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2», «Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 1», «Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 2», «Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1», «Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2», «Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 1», «Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 2».

Дисциплина «Конструкция авиационных двигателей» является обеспечивающей для дисциплин: «Правила подготовки и выполнения полетов»,

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Конструкция авиационных двигателей» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-1	Способен использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.
ИД ¹ _{ОПК1}	Ориентируется в условиях постоянного изменения правовой базы, содержащей нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
ИД ² _{ОПК1}	Соблюдает требования нормативных правовых документов при осуществлении профессиональной деятельности.
ПК-2	Способен использовать современные концепции организационного поведения и управления человеческими ресурсами для решения задач профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ПК2}	Соблюдает требования, предъявляемые к частному пилоту.
ИД ² _{ПК2}	Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту
ПК-3	Способен оценивать техническое состояние воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.
ИД ¹ _{ПК3}	Определяет техническое состояние воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.
ИД ² _{ПК3}	Контролирует техническое состояние воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- нормативно-правовую базу, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
- требования, предъявляемые к частному пилоту.
- методы определения технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

Уметь:

- ориентироваться в нормативно-правовой базе, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
- соблюдать требования, предъявляемые к частному пилоту.
- использовать методы технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

Владеть:

- навыками поиска информации в нормативно-правовой базе содержащей нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
- навыками предъявляемые к частному пилоту.
- навыками выбора методов определения технического состояния воздушных судов, соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	8,5	8,5
лекции	2	2
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	93	93
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 2. Конструкция авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания.	16	+		+	ВК, Л, СРС	УО
Тема 3. Основные системы авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 4. Воздушные винты и системы управления авиационными поршневыми двигателями.	17		+	+	Л, РКС, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 5. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. Тема 6. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различного назначения.	16		+	+	РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 7. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД. Тема 8. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД.	17	+		+	РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 9. Выходные устройства авиационных ГТД. Тема 10. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД).	16	+	+		Л, РКС, ПЗ, СРС	УО РЗ, СЗ
Тема 11. Основные системы авиационных ГТД. Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.	17	+		+	РКС, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ КР
Итого по дисциплине:	99					
Промежуточная аттестация	9					
Всего по дисциплине	108					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, КР – контрольная работа.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 2. Конструкция авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания.	1	-	-	-	15	-	16
Тема 3. Основные системы авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 4. Воздушные винты и системы управления авиационными поршневыми двигателями.	1	-	-	-	16	-	17
Тема 5. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. Тема 6. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различного назначения.	-	1	-	-	15	-	16
Тема 7. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД. Тема 8. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД.	-	1	-	-	16	-	17
Тема 9. Выходные устройства авиационных ГТД. Тема 10. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД).	-	1	-	-	15	-	16
Тема 11. Основные системы авиационных ГТД. Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.	-	1	-	-	16	-	17
Итого за семестр	2	4	-	-	93	-	99
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

5.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания

Основные этапы и современное состояние развития поршневых авиационных двигателей. Принцип работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания. Индикаторная диаграмма. Процессы впуска, сжатия и сгорания. Влияние состава смеси и опережения зажигания на процесс сгорания. Процессы расширения и выпуска. Характеристики двигателя: внешняя, винтовая, высотные. Мощности двигателя: индикаторная и эффективная. КПД двигателя: индикаторный, механический и эффективный. Удельный эффективный расход топлива.

Тема 2. Конструкция авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания

Варианты компоновки авиационных поршневых двигателей: звездообразные, рядные, оппозитные. Состав и назначение функциональных групп: силовой, цилиндропоршневой, наддува, приводов агрегатов.

Тема 3. Основные системы авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания

Система смазки: назначение, принципиальная схема, приборы и индикаторы контроля параметров, применяемые смазки. Система воздушного охлаждения. Система зажигания: назначение и принципиальная схема, типы систем зажигания. Топливные системы: карбюраторные и впрысковые – конструкция и режимы работы. Виды и сорта применяемых топлив, их детонационные характеристики, октановое число, цетановое число. Система запуска. Правила лётной эксплуатации систем.

Тема 4. Воздушные винты и системы управления авиационными поршневыми двигателями

Воздушные винты: назначение, принцип действия, общие сведения о конструкции, конструкционные материалы. Воздушные винты с фиксированным и изменяемым шагом. Эффективность винта как функция скорости полета. Регулятор оборотов двигателя: назначение, состав, принцип действия, конструкция, размещение на двигателе. Установка мощности двигателя, регулирование рабочей смеси, эксплуатационные ограничения.

Тема 5. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей

Классификация авиационных газотурбинных двигателей (ГТД). Конструктивно-компоновочные схемы ГТД, применяемых в гражданской авиации. Принцип действия и области применения ГТД различных типов. Основные этапы и

перспективы развития ГТД. Тяга двигателя, как функция скорости полета, плотности, температуры и давления воздуха, оборотов роторов двигателя.

Тема 6. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различного назначения

Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВАд. ГТД вспомогательных силовых установок. Принцип модульности конструкции двигателей. Силовые схемы роторов и корпусов ГТД. Узлы крепления двигателей к самолету.

Тема 7. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД

Назначение, устройство и принцип действия дозвуковых входных устройств. Защита входного устройства от попадания посторонних предметов. Типы компрессоров авиационных ГТД. Конструктивные компоновки осевых компрессоров. Роторы осевых компрессоров: конструктивные типы роторов, рабочие лопатки и их крепление. Статоры осевых компрессоров: направляющие и спрямляющие аппараты; опоры роторов, включая упруго-демпферные; шариковые и роликовые подшипники. Уплотнения проточной части компрессоров. Центробежные компрессоры. Особенности конструкции комбинированных компрессоров. Характерные неисправности компрессоров. Влияние условий эксплуатации на надежность и устойчивость работы компрессора. Помпаж осевых компрессоров. Противопомпажные средства: поворотные лопатки направляющих и спрямляющих аппаратов, клапаны перепуска воздуха. Влияние отбора воздуха на тягу, температуру выходящих газов обороты роторов и степень сжатия в компрессоре. Характеристики компрессоров.

Тема 8. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД

Назначение, конструктивные компоновки и принципы работы камер сгорания. Температурные нагрузки. Топливные форсунки. Современные двухзонные камеры сгорания. Методы снижения эмиссии вредных веществ в атмосферу. Назначение, типы и принцип работы газовых турбин. Конструктивные компоновки осевых турбин, роторы и статоры. Механические и температурные нагрузки. Контроль температуры газа и рабочих лопаток. Уплотнения проточной части турбин. Охлаждение турбин. Системы активного регулирования радиальных зазоров между роторами и статорами. Характерные неисправности турбин.

Тема 9. Выходные устройства авиационных ГТД

Назначение и типы выходных устройств. Дозвуковые реактивные сопла. Ковшевые, решетчатые и комбинированные реверсивные устройства. Использование реверсивных устройств. Средства уменьшения шума. Характерные неисправности выходных устройств.

Тема 10. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД)

Общие сведения о редукторах авиационных ГТД. Кинематические схемы редукторов. Измеритель крутящего момента. Системы управления воздушным винтом. Винтовентиляторы.

Тема 11. Основные системы авиационных ГТД

Системы смазки и суфлирования. Типовые схемы циркуляционных маслосистем и систем суфлирования. Агрегаты систем смазки и суфлирования. Возможные неисправности и контроль параметров маслосистем. Устройство систем топливопитания и их типовые схемы. Системы управления подачей топлива в ГТД. Агрегаты систем топливопитания. Характерные неисправности и контроль за работой топливных систем в эксплуатации. Влияние температуры и загрязнений топлива. Системы автоматического управления авиационными ГТД, включая системы FADEC. Системы запуска авиационных ГТД. Типовые схемы воздушной и электрической систем запуска. Необходимые условия успешного запуска авиационных ГТД. Моментная диаграмма запуска. Системы зажигания. Причины снижения надежности запуска при повышении температуры и снижении давления окружающего воздуха. Противопожарные системы авиационных ГТД. Причины возникновения пожара в двигателе. Устройство противопожарных систем и основные правила их эксплуатации.

Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели

Назначение и типы вспомогательных силовых установок (ВСУ). Характеристики ВСУ. Конструктивно-компоновочные схемы. Назначение, устройство и эксплуатация аварийных ветряных двигателей.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5,6,7,8	Практическое занятие № 1. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различного назначения. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД.	2
9,10,11,12	Практическое занятие № 2. Выходные устройства авиационных ГТД. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД). Основные системы авиационных ГТД. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.	2
Итого по дисциплине:		4

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1,2	Ведение конспекта по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	15
3,4	Ознакомление с раздаточным материалом по дисциплине. Ведение конспекта по темам дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	16
5,6	Изучение раздаточного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	15
7,8	Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	16
9,10	Ведение конспекта по темам дисциплины. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	15
11,12	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе. Работа с рекомендуемой литературой [1 - 6]	16
Итого по дисциплине:		93

5.7 Курсовой проект

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Созонов А.И. Конструкция и основы эксплуатации авиационных двигателей. [Электронный ресурс]: конспект лекций. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2011. – 78 с. http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/Sozonov_5.pdf – свободный
2. Смирнов, Н. Н. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. [Текст]: Учеб. для вузов / Н. Н. Смирнов, Н. И. Владимиров, Ж. С. Черненко и др., под ред. Н. Н. Смирнова. – М.: Транспорт, 1990. – 423 с., ISBN: 5-277-00990-6, Количество экземпляров – 39.
3. Черкасов, Б.А. Автоматика и регулирование воздушно-реактивных двигателей. [Текст] Москва: Машиностроение, 1988. - 360с. ISBN 5-217-00130-5, Количество экземпляров – 1.

б) дополнительная литература:

4. Казанджан, П.К. Турбовинтовые двигатели. Рабочий процесс и эксплуатационные характеристики. [Текст] П. К. Казанджан, А. В. Кузнецов. - Москва:Воениздат, 1961. - 264 с. Количество экземпляров – 1.
5. Люлько В.И. Технические обоснования методов эксплуатации авиационных двигателей по техническому состоянию. [Текст] – М.: ТЕИС, 2001. – 173 с. Количество экземпляров – 1.
6. Ермаков К.С. Конструкция и летная эксплуатация авиационных двигателей. [Текст]: Учеб.пособ. для студентов вузов. Реком. УМО. – М.: МГТУ ГА, 2014. – 284 с. ISBN 978-5-86311-943-4, Количество экземпляров – 1.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> свободный.
8. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> , свободный (дата обращения 20.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

9. Автоматизированная система электронных учебно-методических комплексов дисциплин ООП по направлениям подготовки Университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://spbguga.com/> — свободный.
10. Официальный сайт Международной ассоциации воздушного транспорта IATA. Режим доступа: / <https://www.iata.org/pages/default.aspx> – свободный.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Конструкция	Аудитория 360	Комплект учебной мебели -	Adobe Acrobat Reader

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
авиационных двигателей		30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteСнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28Db Lamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и их компоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware)
	Аудитория 364	Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК 82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	
	МИС (Моторно-испытательная станция) Учебно-производственные мастерские	Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель ТВ2-117 Редуктор для стенда 2 штуки; блок преобразователя; Металлоконструкция для стендов турбовального двигателя Выпрямитель электрического тока с параметрами 28 в, 600 а; или аэродромный выпрямитель АВ-2МБ Монитор 17" Acer AL 1716 As - 2 шт. Дрель ударная МАКИТА 650вт Машина отрезная угловая МАКИТА 2000вт Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В Станок сверлильный STERN 350 Вт	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>Точило STERN 350 Вт Верстак столярный - 9 шт. Вибростенд ВЭДС-100 Вольтметр универсальный В-7-35 Изделие АИ-9 Измеритель вибрации ИВ-300 Комбинированный прибор ГЦ 4311 Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе) Многофункциональная информ управ система Модуль С 5-125 Преобразователь сварочный (2шт.) Преобразователь Ф 723/1 Преобразователь ЦАНТ 5-3/10 Преобразователь ЦАНТ-5-14/2 Преобразователь ЦВ-2-1 Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А Станок токарный Стартер генератора СТУ-12Т установка д \ лабораторных работ № 1 установка для лабораторных работ № 2 Установка дозвуковое сопло Установка на базе двигателя АИ - 25 Установка на базе двигателя ГА-6 Тиски - 10 шт. Тиски слесарные - 10 шт. Штанген циркуль - 5 шт. Вертикальные жалюзи Л персик, к №367 кронштейн 7,5 размер 2,700*2,200 - 5 шт. Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт. Монитор СТХ №02780</p>	<p>Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 CorporateEditional (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows XP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		Системный компьютерный блок LG - 2 шт. Системный компьютерный блок 10476 Проектор BENQ - 2 шт. Принтер HPHEWLETTPACKARD 11311 Сканер Epson Доска - 3 шт. Экран Dinon - 2 шт. Стол для преподавателя - 2 шт. Парты со скамьей - 47 шт. Стулья - 4 шт. Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы, расчетные задачи,

ситуационные задачи и контрольная работа имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах и авиационных двигателях с точки зрения диагностических признаков, владения методами организации проведения измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационной техники.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу, решению ситуационных и расчетных задач, подготовка к контрольной работе.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Конструкция авиационных двигателей» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в 4 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, ситуационные задачи, вопросы для контрольной работы.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные и ситуационные задачи для решения на практических занятиях,

Устный опрос проводится на практических и лекционных занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала.

Контрольная работа выполняется обучающимися на практическом занятии на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольной работы, преследует собой цель своевременного выявления усвоенного материала по конкретной теме дисциплины, для последующей корректировки.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, контрольная работа носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Применение балльно-рейтинговой системы оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса данной рабочей программой по дисциплине не предусмотрено.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Контрольная работа оценивается:

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов, продемонстрировал: глубокое и прочное усвоение программного материала; грамотно и логически правильно изложил ответ по указанной теме; привел необходимые примеры не только из учебных материалов, но и самостоятельно составленные.

Оценка «хорошо», если обучающийся выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки, усвоил программный материал; изложил полный, грамотный ответ по указанной теме; привел необходимые примеры; изложил материал последовательно и правильно.

Оценка «удовлетворительно», если обучающийся правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, усвоил программный материал; но его ответ не полный, приводит примеры; изложил материал непоследовательно.

Оценка «неудовлетворительно», если обучающийся допустил большое число ошибок и недочетов, или, если правильно выполнил менее половины работы, не привел примеров, допустил ошибки в формулировке основных понятий, беспорядочно и непоследовательно изложил материал.

Расчетные и ситуационные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент экзамена студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольной работы, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач по всем темам, для которых они предусмотрены.

9.3 Тема курсового проекта по дисциплине

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

«Конструкция воздушных судов»

1. Общая характеристика воздушных судов гражданской авиации. Классификация ВС. Основные данные магистральных ВС.

2. Особенности нагружения и анализ прочности воздушных судов. Ресурс ВС. Конструкция фюзеляжа. Особенности предполётного осмотра.

«Метеорологические коды и сводки»

1. В чем заключается различие между местной регулярной и местной специальной сводками погоды?

2. Как часто проводятся регулярные наблюдения за погодой на аэродромах в период полетов?

«Основы теории полета»

1. Что такое потребная тяга горизонтального полета?

2. Что такое располагаемая тяга?

«Иностранный язык (Авиационный английский язык)»

1. Английский язык – международный язык общения. Роль английского языка в авиации.

2. Международные организации гражданской авиации

«Авиационная метеорология»

1. Какие требования предъявляются к точности измерения температуры воздуха для метеорологического обеспечения авиации?

2. Как различаются термометры по принципу действия? Классификация термометров по назначению?

«Аэродинамика и динамика полёта»

1. Что называется крылом?

2. Что называется относительным удлинением крыла?

3. Что называется аэродинамическими характеристиками крыла?

«Аэронавигация»

1. Какие типы карт используются для полётов по международным воздушным линиям?
2. Условные обозначения навигационных РТС и средств связи на картах.

«Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 1»

1. Горизонтальный полет, набор высоты, снижение.
2. Взлёт и посадка самолёта.

«Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 2»

1. Горизонтальный полет, набор высоты, снижение.
2. Взлёт и посадка самолёта.

«Лётная эксплуатация планера и систем однодвигательного учебного самолёта тип 1»

1. Условия эксплуатации
2. Какие нарушения прочности и отказы систем планера приводят к необходимости изменения плана или профиля полета, в том числе к вынужденной посадке?

«Лётная эксплуатация планера и систем однодвигательного учебного самолёта тип 2»

1. Условия эксплуатации
2. Какие нарушения прочности и отказы систем планера приводят к необходимости изменения плана или профиля полета, в том числе к вынужденной посадке?

«Летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 1»

1. Каково назначение масляной системы силовой установки?
2. Методы и средства контроля и диагностирования силовых установок

«Летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 2»

1. Каково назначение масляной системы силовой установки?
2. Методы и средства контроля и диагностирования силовых установок

«Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1»

1. Источники электрической энергии
2. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов

«Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2»

1. Источники электрической энергии
2. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов

«Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1»

1. Бортовое радиоэлектронное оборудование
2. Бортовые системы радионавигации

«Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2»

1. Бортовое радиоэлектронное оборудование
2. Бортовые системы радионавигации

«Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 1»

1. Функциональные системы самолета
2. Приборное оборудование самолета

«Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 2»

1. Функциональные системы самолета
2. Приборное оборудование самолета

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
<p>ОПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	<p>ИД¹_{ОПК1}</p> <p>ИД²_{ОПК1}</p> <p>ИД¹_{ПК2}</p> <p>ИД²_{ПК2}</p> <p>ИД¹_{ПК3}</p> <p>ИД²_{ПК3}</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-правовую базу, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности. - требования, предъявляемые к частному пилоту. - методы определения технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ориентироваться в нормативно-правовой базе, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-1 ПК-2 ПК-3	ИД ¹ _{ОПК1} ИД ² _{ОПК1} ИД ¹ _{ПК2} ИД ² _{ПК2} ИД ¹ _{ПК3} ИД ² _{ПК3}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдать требования, предъявляемые к частному пилоту. - использовать методы технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации в нормативно-правовой базе содержащей нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности. - навыками предъявляемые к частному пилоту. - навыками выбора методов определения технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно выполняет практические задания, дает обоснованную оценку итогам суждений.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает практические задания верно.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными

знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Практические задания выполнены не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждении.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает принципиальные ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и при выполнении практических заданий.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Примерный перечень вопросов устного опроса

1. Основные этапы и современное состояние развития поршневых авиационных двигателей.
2. Принцип работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.
3. Индикаторная диаграмма.
4. Процессы впуска, сжатия и сгорания.
5. Влияние состава смеси и опережения зажигания на процесс сгорания. Процессы расширения и выпуска.
6. Характеристики двигателя: внешняя, винтовая, высотные.
7. Мощности двигателя: индикаторная и эффективная. КПД двигателя: индикаторный, механический и эффективный.
8. Удельный эффективный расход топлива.
9. Варианты компоновки авиационных поршневых двигателей: звездообразные, рядные, оппозитные.
10. Состав и назначение функциональных групп: силовой, цилиндропоршневой, наддува, приводов агрегатов.
11. Система смазки: назначение, принципиальная схема, приборы и индикаторы контроля параметров, применяемые смазки.
12. Система воздушного охлаждения.
13. Система зажигания: назначение и принципиальная схема, типы систем зажигания.
14. Топливные системы: карбюраторные и впрысковые – конструкция и режимы работы.
15. Виды и сорта применяемых топлив, их детонационные характеристики, октановое число, цетановое число.
16. Система запуска.
17. Правила лётной эксплуатации систем.
18. Воздушные винты: назначение, принцип действия, общие сведения о конструкции, конструкционные материалы.
19. Воздушные винты с фиксированным и изменяемым шагом.
20. Эффективность винта как функция скорости полета.

21. Регулятор оборотов двигателя: назначение, состав, принцип действия, конструкция, размещение на двигателе.
22. Установка мощности двигателя, регулирование рабочей смеси, эксплуатационные ограничения.
23. Классификация авиационных газотурбинных двигателей (ГТД).
24. Конструктивно-компоновочные схемы ГТД, применяемые в ГА.
25. Принцип действия и области применения ГТД различных типов.
26. Основные этапы и перспективы развития ГТД.
27. Тяга двигателя, как функция скорости полета, плотности, температуры и давления воздуха, оборотов роторов двигателя.
28. Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВад. ГТД вспомогательных силовых установок.
29. Принцип модульности конструкции двигателей.
30. Силовые схемы роторов и корпусов ГТД.
31. Узлы крепления двигателей к самолету.
32. Назначение, устройство и принцип действия дозвуковых входных устройств.
33. Защита входного устройства от попадания посторонних предметов.
34. Типы компрессоров авиационных ГТД.
35. Конструктивные компоновки осевых компрессоров.
36. Роторы осевых компрессоров: конструктивные типы роторов, рабочие лопатки и их крепление.
37. Статоры осевых компрессоров: направляющие и спрямляющие аппараты; опоры роторов, включая упруго-демпферные; шариковые и роликовые подшипники.
38. Уплотнения проточной части компрессоров.
39. Центробежные компрессоры.
40. Особенности конструкции комбинированных компрессоров.
Характерные неисправности компрессоров.
41. Влияние условий эксплуатации на надежность и устойчивость работы компрессора.
42. Помпаж осевых компрессоров. Противопомпажные средства: поворотные лопатки направляющих и спрямляющих аппаратов, клапаны перепуска воздуха.
43. Влияние отбора воздуха на тягу, температуру выходящих газов обороты роторов и степень сжатия в компрессоре.
44. Характеристики компрессоров.
45. Назначение, конструктивные компоновки и принципы работы камер сгорания.
46. Температурные нагрузки.
47. Топливные форсунки.
48. Современные двухзонные камеры сгорания.

49. Методы снижения эмиссии вредных веществ в атмосферу.
50. Назначение, типы и принцип работы газовых турбин.
51. Конструктивные компоновки осевых турбин, роторы и статоры.
52. Механические и температурные нагрузки.
53. Контроль температуры газа и рабочих лопаток.
54. Уплотнения проточной части турбин.
55. Охлаждение турбин.
56. Системы активного регулирования радиальных зазоров между роторами и статорами.
57. Характерные неисправности турбин.
58. Назначение и типы выходных устройств.
59. Дозвуковые реактивные сопла.
60. Ковшевые, решетчатые и комбинированные реверсивные устройства.
61. Использование реверсивных устройств.
62. Средства уменьшения шума.
63. Характерные неисправности выходных устройств.
64. Общие сведения о редукторах авиационных ГТД.
65. Кинематические схемы редукторов.
66. Измеритель крутящего момента.
67. Системы управления воздушным винтом.
68. Винтовентиляторы.
69. Системы смазки и суфлирования.
70. Типовые схемы циркуляционных маслосистем и систем суфлирования.
71. Агрегаты систем смазки и суфлирования.
72. Возможные неисправности и контроль параметров маслосистем.
73. Устройство систем топливопитания и их типовые схемы.
74. Системы управления подачей топлива в ГТД.
75. Агрегаты систем топливопитания.
76. Характерные неисправности и контроль за работой топливных систем в эксплуатации.
77. Влияние температуры и загрязнений топлива.
78. Системы автоматического управления авиационными ГТД, включая системы FADEC.
79. Системы запуска авиационных ГТД.
80. Типовые схемы воздушной и электрической систем запуска.
81. Необходимые условия успешного запуска авиационных ГТД.
82. Моментная диаграмма запуска.
83. Системы зажигания.
84. Причины снижения надежности запуска при повышении температуры и снижении давления окружающего воздуха.
85. Противопожарные системы авиационных ГТД.
86. Причины возникновения пожара в двигателе.
87. Устройство противопожарных систем и основные правила их эксплуатации.

88. Назначение и типы вспомогательных силовых установок (ВСУ).
89. Характеристики ВСУ.
90. Конструктивно-компоновочные схемы.
91. Назначение, устройство и эксплуатация аварийных ветряных двигателей.

Примерная контрольная работа

Построить резонансную диаграмму турбинных лопаток с собственной частотой колебаний ν_c 4000 Гц при воздействии возмущающих колебаний от 20 сопловых лопаток и 10 форсунок камеры сгорания, полагая, в первом приближении, что собственная частота колебаний лопатки не зависит от оборотов ротора; найти значения оборотов, на которых запрещена длительная работа ГТД.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

Задача 1: Как изменится масса турбовального ГТД и ПД при изменении их мощности на 100 л.с ?

Задача 2: на сколько возрастет стоимость техобслуживания ГТД с охлаждаемыми лопатками турбины при повышении температуры газа на 100К (по статистическим данным)?

Задача 3: как увеличится статическая нагрузка на участок проточного тракта осевого компрессора при увеличении давления на этом участке проточного тракта на 20% при неизменной геометрии компрессора и постоянной по тракту осевой скорости .

Задача 4: найти относительную поперечную деформацию шатуна ϵ_n если его относительная радиальная деформация $\epsilon_p = 0,1\%$ (температура материала шатуна неизменна).

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

1. Любая силовая установка ВС выполняет две основные функции; 1) преобразует химическую энергию топлива в механическую работу; 2) используя получаемую работу, разгоняет набегающий воздушный поток создавая тягу, развиваемую силовой установкой.

Как называются устройства, выполняющие эти функции? Проанализируйте их конструктивные особенности и требования, предъявляемые к ним. Это отдельные устройства или Вы можете предложить и доказать возможные варианты конструкций, совмещающих функции обоих этих устройств?

2. Первым типом двигателя, входящего в силовую установку ВС, был поршневой двигатель внутреннего сгорания.

Почему? Назовите примеры выполненных конструкций. Назовите основные причины быстрого внедрения газотурбинного двигателя. Проанализируйте достоинства и недостатки данных двигателей с точки зрения прочности и ресурса имеющихся конструкций.

3. В состав силовой установки ВС может входить один или несколько ГТД. Чем это вызвано? Назовите примеры выполненных конструкций. Как отражается на состав силовой установки требования ИКАО, предъявляемые к безопасности гражданских ВС. Ваша точка зрения.

4. Требуемая продолжительность запуска ГТД устанавливается в зависимости от назначения ВС и составляет от 20 до 100 секунд.

С какими проблемами связано уменьшение времени запуска? Почему нельзя сокращать время запуска за счет увеличения расхода топлива? Как это отразится на прочности турбинных лопаток и почему?

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1 Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Российские и зарубежные разработчики двигателей. Наиболее удачные двигатели, выпускавшиеся массовыми сериями.

2 Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВад, ГТД вспомогательных силовых установок.

3 Принцип модульности конструкции двигателей. Примеры удачных конструктивно-компоновочных решений, их влияние на трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации. С

4 Современные тенденции совершенствования конструктивного облика и улучшения характеристик авиационных ГТД.

5 Оценивание статических нагрузок, действующих на: участок проточного газоздушного тракта, входное устройство, осевой компрессор, камеру сгорания, реактивное сопло.

6 Силовое взаимодействие основных узлов ГТД.

7 Гироскопические моменты, действующие на роторы. Формирование тяги в ТРД, ТРДД, ТВД (ТВВД).

8 Основные положения теории прочности. Концепция представления конструкционного материала как сплошной среды.

9 Понятие нормального и касательного напряжений. Закон Роберта Гука в одно-, двух- и трёхмерном случае.

10 Диаграммы растяжения для конструкционных материалов, применяемых в авиационном двигателестроении.

11 Предел статической длительной прочности конструкционного материала. Действующие и допустимые напряжения.

- 12 Условие и запас прочности.
- 13 Особенности применения теории прочности к деталям из композиционных материалов.
- 14 Варианты конструктивного исполнения рабочих лопаток и их крепления к дискам роторов.
 - 8 семестр
 - 1 Статические нагрузки, действующие на рабочие лопатки компрессоров и турбин авиационных ГТД.
 - 2 Расчет действующих напряжений и распределения коэффициента запаса прочности по высоте рабочей лопатки.
 - 3 Конструктивные мероприятия, направленные на повышение прочности рабочих лопаток.
 - 4 Основные правила летной и технической эксплуатации, способствующие сохранению статической прочности рабочих лопаток.
 - 5 Варианты конструктивного исполнения дисков и дисковых элементов роторов авиационных ГТД.
 - 6 Статические нагрузки, действующие на диски.
 - 7 Расчет действующих напряжений и коэффициента запаса прочности тонкого диска.
 - 8 Использование метода конечных элементов для расчетов распределения напряжений в реальном диске, в том числе и с учетом его пластических деформаций.
 - 9 Конструктивные и эксплуатационные мероприятия, направленные на обеспечение статической прочности дисков и дисковых элементов авиационных ГТД.
 - 10 Причины возникновения колебаний рабочих лопаток и дисков.
 - 11 Основы теории колебаний. Собственные колебания простейшей системы без трения.
 - 12 Собственные колебания простейшей системы с силой трения, пропорциональной скорости колебаний.
 - 13 Вынужденные колебания простейшей системы с трением. Коэффициент динамичности. Явление резонанса.
 - 14 Собственные частоты и формы колебаний реальных лопаток и дисков. Частотные диаграммы.
 - 15 Понятие о критической частоте вращения роторов.
 - 16 Определение критической частоты вращения простейшего однодискового ротора.
 - 17 Гибкие и жесткие роторы. Многодисковые роторы.
 - 18 Упругие и упруго-демпферные опоры роторов.
 - 19 Статическая и динамическая балансировка роторов.
 - 20 Многороторные авиационные ГТД как сложные колебательные системы, вибрации элементов ГТД.
 - 21 Конструктивные и эксплуатационные методы снижения вибраций, обусловленных дисбалансами роторов.

22 Типы силовых корпусов, конструктивные особенности элементов статоров. Нагрузки, действующие на элементы статоров. Статическая и динамическая прочность статоров.

23 Конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение прочности статоров.

24 Классификация и конструктивные особенности реверсивных устройств различных типов.

25 Характеристики реверсивных устройств. Области рационального применения реверсивных устройств ковшового и решетчатого типов.

26 Нагрузки, действующие на элементы реверсивных устройств, требования к их прочности.

27 Типовые неисправности реверсивных устройств, обусловленные потерей прочности их элементов.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1: как изменится время до разрушения турбинных лопаток, если предел длительной прочности материала σ_t увеличить на 20% (A и $m=3$ – постоянны для данного материала)

Задача 2: как изменится распределение напряжения и запас прочности диска n при наличии отверстия в теле диска, если коэффициент концентрации $k = 1,2$

Задача 3: построить резонансную диаграмму турбинных лопаток с собственной частотой колебаний ν_c 4000 Гц при воздействии возмущающих колебаний от 20 сопловых лопаток и 10 форсунок камеры сгорания, полагая, в первом приближении, что собственная частота колебаний лопатки не зависит от оборотов ротора; найти значения оборотов, на которых запрещена длительная работа ГТД.

Задача 4: как изменится значение критического числа оборотов вала с диском n_k , если диск, расположенный посередине между опорами, сместить ближе к одной из опор. причем $k = 3/x^2(1-x)^2$, где $x = a/l$ (a – расстояние от диска до опоры; l – расстояние между опорами).

Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

1. В состав силовой установки ВС может входить один или несколько ГТД.

Чем это вызвано? Назовите примеры выполненных конструкций. Как отражается на состав силовой установки требования ИКАО, предъявляемые к безопасности гражданских ВС. Ваша точка зрения.

2. Требуемая продолжительность запуска ГТД устанавливается в зависимости от назначения ВС и составляет от 20 до 100 секунд. С какими проблемами связано уменьшение времени запуска? Почему нельзя сокращать время запуска за счет увеличения расхода топлива? Как это отразится на прочности турбинных лопаток и почему?

3. Развитие газотурбинных установок идет по пути непрерывного усложнения конструкций. Как эти усложнения отражаются на прочности и ресурсе газотурбинных двигателей? Как преодолеваются проблемы, возникающие при этом. Покажите на отдельных примерах.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Конструкция авиационных двигателей» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Каждая лекция представляет собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы, как логически законченное целое и имеет конкретную целевую установку. Лекция показывает перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике

теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических заданий. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и ситуационных задач, проведения контрольной работы.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; решению расчётных и ситуационных задач, подготовку к контрольной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация летной работы».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики».

« 12 » апреля 2023 года, протокол № 8

Разработчики:

к.т.н., з.р.ч. Воронин Д.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

к.т.н., доцент Петрова Т.В.

hiv

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

ст. пр.-16 Демещ С.И.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 29 » 05 2023 года, протокол № 8.