



**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/

04 2026 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОНСТРУКЦИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

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

Специализация
Организация летной работы

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
заочная

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструкция авиационных двигателей» – формирование знаний об авиационных двигателях современных гражданских воздушных судов, их систем и принципах их совместной работы в процессе эксплуатации самолёта. На основе полученных знаний обучаемый должен представлять совместную работу взаимосвязанных систем самолёта его силовой установки. Находить пути решения в нестандартных ситуациях при эксплуатации ВС. Знания о конструкции и работе систем ВС и его СУ позволяют пилоту анализировать влияние различных конструктивных и эксплуатационных факторов на функционирование воздушного судна в целом, тем самым обеспечить высокий уровень надежности и безопасности полетов.

Задачи дисциплины:

- овладение знаниями о конструкции авиационных двигателей современных гражданских воздушных судов, эксплуатируемых в гражданской авиации;
- ознакомление студентов с основными требованиями, предъявляемым к силовым установкам воздушных судов;
- углубленная проработка вопросов, связанных с изучением и инженерным анализом конструкции авиадвигателей, их основных узлов и систем;
- формирование методов оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность работы СУ ВС;
- овладение принципами и методами сбора, обработки, анализа средств объективного контроля полётной информации;
- формирование умения и навыков прогнозирования технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей в процессе эксплуатации.
- 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 и организационно-управленческого типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

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» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

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 «Термодинамика и теория 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 обеспечивать безопасное выполнение полетов на

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
	соответствующем виде и типе воздушного судна.
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:

- иметь общие знания конструкции воздушных судов применительно к соответствующему виду воздушного судна; принципы эксплуатации и работы силовых установок, систем и приборного оборудования;
- принципы эксплуатации и работы силовых установок, систем и приборного оборудования;
- технические требования, предъявляемые к воздушным судам гражданской авиации и основным их элементам, агрегатам, системам (крыло, фюзеляж, оперение, средства механизации крыла, взлетно-посадочные средства, двигатель, топливные системы, кондиционирования, пожарные, противообледенительные системы и т.д.) и принципы расчета их характеристик;
- нормативно-правовую базу, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
- требования, предъявляемые к частному пилоту и коммерческому пилоту;
- методы определения технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета.

Уметь:

- оценивать эксплуатационные характеристики воздушных судов на различных этапах полета определяемые особенностями конструкции воздушных судов;
- использовать знания о конструкции и работе систем ВС, которые позволяют пилоту анализировать влияние различных конструктивных факторов на функционирование воздушного судна в целом, тем самым обеспечить высокий уровень надежности и безопасности полетов.

- использовать руководящие нормативные документы РЛЭ, FCOM, АММ, РТЭ, SOPs, MEL и другие документы в своей работе.

Владеть:

- методами анализа конструкции воздушных судов, технических средств, влияющих на подготовку и выполнение полетов, и направленных на обеспечение безопасного, регулярного и экономичного вождения воздушных судов;

- навыками поиска информации в нормативно-правовой базе содержащей нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности;

- навыками выбора методов определения технического состояния воздушных судов, соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета;

- навыками предъявляемые к частному и коммерческому пилоту.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные 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 (работа)	-	-
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, Разделы, 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, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 3. Основные системы авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 4. Воздушные винты и системы управления авиационными поршневыми двигателями.	17	+	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, Д РЗ, СЗ
Тема 5. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. Тема 6. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различного назначения.	16	+	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, Д, ТП, РЗ, СЗ
Тема 7. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД. Помпаж, признаки помпажа Тема 8. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД.	17		+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, Д, ТП, РЗ, СЗ
Тема 9. Выходные устройства авиационных ГТД. Тема 10. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД).	16	+	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, Д, ТП, РЗ, СЗ
Тема 11. Основные системы авиационных ГТД. Система регулирования и дозировки топлива; ЭСУД; (конструкция, работа) система управления двигателем (конструкция, работа)	17		+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, Д, ТП, РЗ, СЗ

Темы, Разделы, Дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-2	ПК-3		
системы запуска; (конструкция, работа) системы перепуска воздуха; (конструкция, работа), РНА; (конструкция, работа) маслосистемы; (конструкция, работа) система суфлирования; (конструкция, работа) системы уменьшения радиальных зазоров; (конструкция, работа) система отбора воздуха от двигателей; (конструкция, работа) противопожарные системы двигателей (конструкция, работа) Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.						
Итого	99					
Промежуточная аттестация:	9					
Всего по дисциплине:	108					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, Д - доклад, ТП - тренажерная подготовка ЛР - лабораторная работа.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	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. Система регулирования и дозировки топлива; ЭСУД; (конструкция, работа) система управления двигателем (конструкция, работа) системы запуска; (конструкция, работа) системы перепуска воздуха; (конструкция, работа), РНА; (конструкция, работа) маслосистемы; (конструкция, работа) система суфлирования; (конструкция, работа) системы уменьшения радиальных зазоров; (конструкция, работа) система отбора воздуха от двигателей; (конструкция, работа) противопожарные системы двигателей (конструкция, работа)		1			16	17

Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.						
Итого	2	4			93	99
Промежуточного аттестация						9
Всего по дисциплине						108

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания

Основные этапы и современное состояние развития поршневых авиационных двигателей. Принцип работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.

Влияние состава смеси и опережения зажигания на процесс сгорания. Понятие стехеометрического коэффициента. Характеристики двигателя: дроссельные высотные.

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 и жидкостного 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.

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 Система регулирования и дозировки топлива; ЭСУД; (конструкция, работа) система управления двигателем (конструкция, работа) системы запуска; (конструкция, работа) системы перепуска воздуха; (конструкция, работа), РНА; (конструкция, работа) маслосистемы; (конструкция, работа) система суфлирования; (конструкция, работа) системы уменьшения радиальных зазоров; (конструкция, работа) система отбора воздуха от двигателей; (конструкция, работа) противопожарные системы двигателей (конструкция, работа)

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)
1-2	Тема 1. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 2. Конструкция авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания.	4
3-4	Тема 3. Основные системы авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания. Тема 4. Воздушные винты и системы управления авиационными поршневыми двигателями.	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5-6	Тема 5. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей Тема 6. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы ГТД	4
7-8	Тема 7. Входные устройства и компрессоры авиационных ГТД. Тема 8. Камеры сгорания и газовые турбины авиационных ГТД.	4
9-10	Тема 9. Выходные устройства авиационных ГТД. Тема 10. Редукторы и воздушные винты ТВД (ТВВД).	4
11-12	Тема 11. Основные системы авиационных ГТД. Тема 12. Вспомогательные силовые установки и аварийные ветряные двигатели.	4
Итого по дисциплине		24

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум 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.	6
3-4	Ознакомление с раздаточным материалом по дисциплине. Ведение конспекта по темам дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	6
5-6	Изучение раздаточного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	6
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.	6
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.	6
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	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	задач.	
Итого по дисциплине		36

5.7 Курсовые работы (проекты)

Курсовой проект не предусмотрен.

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: УБАУ 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. – 173с. 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.

7 **Будзинаускас, В.П. и др. Основы термодинамики и теплопередачи авиационных двигателей:/** В.П. Будзинаускас, А.Л. Клячкин, Г.Д. Могилевский.– М.: Машиностроение, 1987. – 232 с. – ISBN- отсутствует, Кол-во экз. 132.

8 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Air transport observer : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка с 2008).

9 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва: ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

10 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

11 **Транспорт: наука, техника, управление:** научный информационный сборник / учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). - Москва : ВИНТИ, 1990-. - 28 см.; ISSN 0236-1914 (2021).

12 **Проблемы безопасности полетов** : научно-технический журнал / учредители: Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). - Москва : ВИНТИ, 1989-. - 21 см.; ISSN 0235-5000 (2021).

13 **Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6. Тэхніка:** журнал / учредитель и издатель: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. -Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2009- ISSN 2223-5396 (2021). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3350?category=931> , свободный (дата обращения 09.10.2025).

14 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмъои Табиӣ** : журнал / учредитель и издатель: Таджикский национальный университет. -Душанбе: Таджикский национальный университет, 1990-. ISSN 2413-452X (2015-2020). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2429?category=917> , свободный (дата обращения 09.10.2025).

15 **Наука и техника:** международный научно-технический журнал / учредитель и издатель: Белорусский национальный технический университет. -Минск: Белорусский национальный технический университет, 2002-. ISSN 2227-1031 (2018-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2418?category=917> , свободный (дата обращения 09.10.2025).

16 **ҚазҰТУ Хабаршысы / Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева:** журнал / учредитель и издатель: Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева. - Алматы : Казахский национальный технический университет, 1994-. ISSN 1680-9211 (2015). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2565?category=917> , свободный (дата обращения 09.10.2025).

17 **Vojnotehnicki glasnik / Military Technical Courier / Военно-технический вестник:** мультидисциплинарный научный журнал / учредитель и издатель : Университет обороны в г. Белград. - Белград : Университет обороны в г. Белград, 1953-. ISSN 0042-8469 (2013-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2490?category=931>, свободный (дата обращения 09.10.2025).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

18 **Система поиска в сети Интернет** – Режим доступа: <http://www.google.com>, свободный (дата обращения 09.10.2025)

19 **Электронная библиотека** – Режим доступа: <http://www.wikipedia.org>, свободный (дата обращения 09.10.2025).

20 **Онлайн переводчик** – Режим доступа: <http://www.lingvo.ru> свободный, (дата обращения 09.10.2025).

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

21 **Консультант Плюс.** Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 09.10.2025).

22 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>, свободный.

23 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного корпуса №360, 364, 367 и в аудиториях учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезав двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5B; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

Аудитории кафедры № 24 оборудованы для проведения практических работ средствами оргтехники с выходом в Интернет.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью *Microsoft Power Point*, используются при проведении лекционных и практических занятий. Ауд.360, 364, 367 имеют мультимедиа проекторы PLC-XU58.

Экспериментальный стенд на базе авиационных двигателей АИ-25 и АИ-9-расположен в корпусе на МИСе (СПб, ул. Пилотов, 44);

Сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре 24 «Авиационной техники и диагностики».

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В процессе преподавания дисциплины «используются классические формы и ИТ-методы обучения: лекции, практические занятия: устный опрос, решение расчетных и ситуационных задач, самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. 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, с использованием ИТ – технологий, которое сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов

рекомендуемой литературы. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Для этого используются ИТ-методы: программное обеспечение MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к показам слайдов, презентаций, текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам. Рассматриваемые в рамках практического занятия расчетные и ситуационные задачи имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки специалиста.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с ИТ-технологиями, справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

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, докладов, работе на тренажере, расчетные и ситуационные задачи для решения на практических занятиях.

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

Расчетные задачи, тренажерная подготовка и ситуационные задачи 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

Балльно-рейтинговая система текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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.

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, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач по всем темам, для которых они предусмотрены.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Курсовой проект не предусмотрен.

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.

«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.

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

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?

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

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 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

«Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 1»

«Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 2»

«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

1»
«Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип

1. Функциональные системы самолета
2. Приборное оборудование самолета

2»
«Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип

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		
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1} ИД ² _{ОПК1} ИД ¹ _{ПК2} ИД ² _{ПК2} ИД ¹ _{ПК3} ИД ² _{ПК3}	Знает: - 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. Умеет: - ориентироваться в нормативно-правовой базе, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
ПК-2		
ПК-3		
2 этап		
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1} ИД ² _{ОПК1} ИД ¹ _{ПК2} ИД ² _{ПК2} ИД ¹ _{ПК3} ИД ² _{ПК3}	Умеет: - соблюдать требования, предъявляемые к частному пилоту. - использовать методы технического состояния воздушных судов соответствующих видов и типов при подготовке и выполнении полета. Владеет: - навыками поиска информации в нормативно- правовой базе содержащей нормативные правовые
ПК-2		
ПК-3		

		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 выполнено 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.

Типовые темы докладов

1. Общее устройство авиационного двигателя и его основные узлы
2. Классификация авиационных двигателей по принципу действия
3. Поршневые авиационные двигатели: конструкция и принцип работы
4. Газотурбинные авиационные двигатели: общая схема и особенности конструкции
5. Воздушный винт как элемент силовой установки: конструкция и назначение
6. Входное устройство авиационного двигателя
7. Компрессоры авиационных газотурбинных двигателей
8. Камера сгорания авиационного двигателя
9. Турбина авиационного газотурбинного двигателя
10. Сопловые устройства авиационных двигателей
11. Топливная система авиационного двигателя
12. Масляная система авиационного двигателя
13. Система охлаждения авиационного двигателя
14. Система запуска авиационного двигателя
15. Система управления авиационным двигателем
16. Противообледенительные системы авиационных двигателей
17. Система пожарной защиты авиационного двигателя
18. Конструкция двигателя и его влияние на надёжность и ресурс
19. Материалы, применяемые в конструкции авиационных двигателей
20. Тепловые и механические нагрузки элементов авиационного двигателя
21. Вибрации авиационных двигателей и конструктивные меры по их снижению

22. Эксплуатационные ограничения авиационных двигателей
23. Типовые неисправности авиационных двигателей и их признаки
24. Влияние режима работы двигателя на его конструктивные элементы
25. Особенности конструкции двигателей лёгких и учебных воздушных судов
26. Перспективные направления развития конструкции авиационных двигателей

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 $\epsilon_r = 0,1\%$ (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.
- 15 Понятие о критической частоте вращения роторов.
- 16 Определение критической частоты вращения простейшего однодискового ротора.
- 18 Гибкие и жесткие роторы. Многодисковые роторы.
- 19 Упругие и упруго-демпферные опоры роторов.
- 20 Статическая и динамическая балансировка роторов.
- 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. 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.

Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрику материала –

разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т.п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, при подготовке к сдаче зачета.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме. 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.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, подготовка докладов.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 « 05 » марта 2026 года, протокол № 10 .

Разработчик:


И.А. Давыдов
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

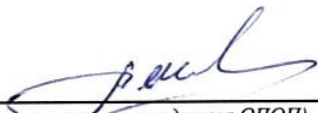
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 24

К.Т.Н.  Т. В. Петрова
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

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

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » апреля 2026 года, протокол № 7 .