



**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/

«23» апреля 2026 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОНСТРУКЦИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация**

**Профиль
Летная эксплуатация гражданских воздушных судов**

**Квалификация выпускника
бакалавр**

**Форма обучения
очная**

**Санкт-Петербург
2026**

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 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: «Высшая математика», «Авиационная метеорология» «Физика», «Профессионально-ориентированный авиационный английский язык», «Авиационная электросвязь», «Аэродинамика и динамика полета».

Дисциплина «Конструкция авиационных двигателей» является обеспечивающей для дисциплин: «Управление воздушным движением», «Летная эксплуатация» «Практическая аэродинамика», «Правила и фразеология радиообмена при выполнении полетов», «Метеорологическое обеспечение полетов воздушных судов», «Правила и производство полетов воздушных судов», «Радиооборудование воздушных судов».

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
ПК-2	Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна.
ИД ¹ _{ПК2}	Соблюдает требования, предъявляемые к частному пилоту.
ИД ² _{ПК2}	Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту
ИД ³ _{ПК2}	Применяет знания и умения, требуемые для обеспечения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.
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.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- нормативно-правовую базу, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
- требования, предъявляемые к частному и коммерческому пилоту.
- методы определения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.

Уметь:

- ориентироваться в нормативно-правовой базе, содержащую нормативные

правовые документы в сфере профессиональной деятельности.

- соблюдать требования, предъявляемые к частному и коммерческому пилоту.
- использовать пилоту знания о конструкции и работе систем ВС, при анализе влияния различных конструктивных и эксплуатационных факторов на функционирование воздушного судна в целом, для обеспечения высокого уровня надежности работы авиационной техники и безопасности полетов.

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 2 зачетные единицы, 72 академических часа

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа	42,5	42,5
лекции	14	14
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	21	21
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Конструкция газотурбинных двигателей.	22	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ, Д, ТП
Тема 2. Конструкция и работа систем двигателя.	20	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ, Д, ТП
Тема 3. Особенности конструкции и технического обслуживания авиационных двигателей.	21	+	+	Л, РКС, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ, КР, Д, ТП
Итого по дисциплине:	63				
Промежуточная аттестация	9				
Всего по дисциплине	72				

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, Д - доклад, ТП - тренажерная подготовка.

5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Конструкция и техническое обслуживание двигателей.	4	10	-	-	8	-	22
Тема 2. Конструкция и техническое обслуживание систем двигателя.	4	8	-	-	8	-	20
Тема 3. Особенности конструкции и технического обслуживания авиационных двигателей.	6	10	-	-	5	-	21
Итого за семестр	14	28	-	-	21	-	63
Промежуточная аттестация							9

Всего по дисциплине		72
---------------------	--	----

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

5.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Конструкция газотурбинных двигателей Компоновочная схема двигателя и ее особенности. Конструктивные особенности двигателей. Компрессор. Назначение, основные элементы и технические данные компрессора. Характерные неисправности и регламентные работы, выполняемые при ТО компрессора. Камера сгорания. Турбины. Назначение, основные элементы и технические данные турбины высокого давления и турбины низкого давления турбины. Анализ характерных неисправностей турбин двигателя. Работы, выполняемые при техническом обслуживании. Выходное устройство и приводы двигателя. Характерные неисправности и работы при техническом обслуживании (ТО) выходного устройства. Характерные отказы и работы при ТО главного привода. Характерные неисправности и работы при ТО центрального привода и коробки приводов.

Тема 2. Конструкция и работа систем двигателя Основные конструктивные узлы двигателя. Принцип работы. Эксплуатационные ограничения. Типовые отказы. Маслосистема и система суфлирования. Топливная система и система автоматического регулирования. Система запуска. Противообледенительная система. Система привода постоянных оборотов. Реверсивное устройство. Назначение ВСУ и общие сведения. Маслосистема ВСУ. Топливная система и система регулирования ВСУ. Система запуска ВСУ. Эксплуатационные ограничения. Типовые отказы. Подготовка двигателя к запуску. Запуск от ВСУ. Запуск от работающего двигателя. Работа систем двигателя.

Тема 3. Особенности конструкции и технического обслуживания авиационных двигателей

Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВад. Принцип модульности конструкции двигателей. Особенности организации ТО двигателей модульной конструкции. Особенности систем диагностирования отечественных и зарубежных АД. Анализ характерных неисправностей камеры сгорания. Работы, выполняемые при техническом обслуживании. Обслуживание и регулировки системы контроля параметров двигателя. Запуск двигателя в условиях низких температур наружного воздуха

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Тема 1. Конструкция газотурбинных двигателей.	10
2	Тема 2. Конструкция и работа систем двигателя.	8
3	Тема 3. Особенности конструкции и технического обслуживания авиационных двигателей.	10
Итого по дисциплине:		28

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1,2	Изучение теоретического материала по теме: Конструкция газотурбинных двигателей [1-5] Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	8
3,4	Изучение теоретического материала по теме: Конструкция и работа систем двигателя [1-5] Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	8
5,6	Изучение теоретического материала по теме: Особенности конструкции и технического обслуживания авиационных двигателей [1-5] . Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе.	5
Итого по дисциплине:		21

5.7 Курсовой проект

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Медведев, А.Н. **Конструкция воздушных судов. ч. 1. Планер:** Уч.

пособие/ Университет ГА. С.-Петербург, 2018. – 462 с. – ISBN 978-5-6041020-0-8, Кол. экз. 150

2 **Медведев, А.Н. Конструкция воздушных судов. ч. 2. Системы и оборудование воздушных судов:** Уч. пособие/ Университет ГА. С.-Петербург, 2018. – 399 с. – ISBN 978-5-6041020-2-2, Кол. экз. 150.

3 **Малинин Н.Н. ПРОЧНОСТЬ ТУРБОМАШИН 2-е изд.,** испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – СПб.: Юрайт. – 2018 г. – 294 с. - ISBN: 978-5-534-05333-3. Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/prochnost-turbomashin-415959#/,](https://biblio-online.ru/viewer/prochnost-turbomashin-415959#/) свободный (дата обращения 20.09.2025).

б) дополнительная литература:

4 **Лозицкий, Л.П., Ветров А.Н., Дорошко С.М. и др. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей** – М.: Воздушный транспорт, 1992. – 536 с. – ISBN отсутствует . Количество экземпляров 50

5 **Хронин, Д.В. Колебания в двигателях летательных аппаратов:** Учебник для студентов авиационных специальностей высших учебных заведений. – М.: Машиностроение, 1980. – 296 с. ISBN- 978-00-1327287-0 Количество экземпляров 52

6 **Ахметзянова, А.М. Проектирование авиационных ГТД.** Учебное пособие. 1987. – 228 с. – ISBN отсутствует . Количество экземпляров 53

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

7 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2020).

8 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий.** Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения 20.09.2025).

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

9 **Консультант Плюс.** Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 20.09.2025).

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

11 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>, 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 авиационных двигателей	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 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)	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)
	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)	

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 IT-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 Зачета с оценкой 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 задачи, задания для решения на практических занятиях, ситуационные задачи.

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 Зачета с оценкой в 4 семестре. К моменту сдачи Зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой 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

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.

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 Зачета с оценкой 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

«Высшая математика»

1. Элементы линейной алгебры
2. Элементы векторной алгебры

«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?

«Физика»

1. Кинематика поступательного движения
2. Динамика поступательного движения

«Профессионально-ориентированный авиационный английский язык»

1. История авиации ИКАО
2. Аэропорт. Аэродром

«Авиационная электросвязь»

1. Какова роль радиоэлектронных средств (РЭС) в обеспечении безопасности полётов ВС?

2. По каким основным признакам осуществляется классификация РЭС, применяемых в ГА?

«Аэродинамика и динамика полета»

1. Основные понятия аэродинамики.
2. Аэродинамические характеристики крыла.

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		
ПК-2 ПК-3	ИД ¹ _{ПК2} ИД ² _{ПК2} ИД ³ _{ПК2} ИД ¹ _{ПК3}	Знает: - нормативно-правовую базу, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности. - требования, предъявляемые к частному и коммерческому пилоту. - методы определения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		Умеет: - ориентироваться в нормативно-правовой базе, содержащую нормативные правовые документы в сфере профессиональной деятельности.
II этап		
ПК-2 ПК-3	ИД¹_{ПК2} ИД²_{ПК2} ИД³_{ПК2} ИД¹_{ПК3}	Умеет: - соблюдать требования, предъявляемые к частному и коммерческому 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 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

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

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 $\epsilon_r = 0,1\%$ (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.

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, докладов, тренажерной подготовке, 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 Зачета с оценкой в 4 семестре. К моменту Зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяет

оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями
ФГОС ВО 25.03.03 Аэронавигация

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

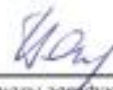
Разработчик:


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


К.Н. Васин
(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.