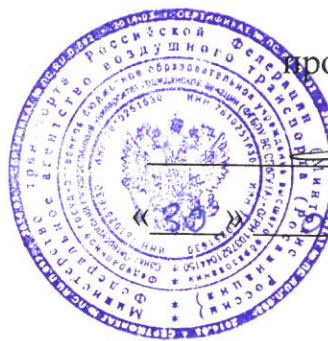


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н.Сухих
30 августа 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания авиационных газотурбинных двигателей

Направление подготовки
25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Направленность программы (профиль)
**Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных
двигателей**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» являются формирование знаний, умений и навыков на основе развития способности к самореализации, самообразованию и самооценки знаний о методах корректной оценки погрешностей, методах и средствах проведения измерения и инструментального контроля, а также методах организации метрологического обеспечения технологических процессов при проведении испытаний авиационных газотурбинных двигателей; методикой проведения сертификационных испытаний при получении сертификата типа изделия; приемами оказания первой помощи и методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций для успешной профессиональной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов, в области основ теории и практики испытаний авиационных газотурбинных двигателей.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение знаниями об устройстве различных типов воздушных судов и различных схем газотурбинных двигателей (далее - ГТД) на примере их принципиальных схем;

- привитие навыков контроля работоспособности с помощью систем индикации и мониторинга;

- привитие навыков методики проведения испытаний и обобщения полученных результатов, культуры и точности в работе с лабораторным оборудованием, аппаратурой, измерительными приборами, вычислительной техникой и приобретение знаний по соблюдению мер и правил безопасности;

- формирование навыков по проведению испытаний ГТД, оказанию первой помощи и владение методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций при проведении испытаний авиационных газотурбинных двигателей;

- владение методами обработки результатов и оценивания погрешностей, используя современные средства измерений, а также методику организации метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов;

- владения навыками применений правильных и грамотных решений по диагностике, технической эксплуатации воздушных судов и авиационных силовых установок при условии обеспечения летной годности воздушных судов и безопасности полетов;

- формирование умений и навыков самоорганизации и непрерывного самообразования в профессиональной деятельности - технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части блока 1

дисциплин по выбору ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» (бакалавриат), профиль «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Дисциплина «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Теоретическая механика», «Теория авиационных двигателей», «Гидравлика», «Техническая термодинамика и теплопередача», «Инженерная и компьютерная графика», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» является заключающей дисциплиной.

Дисциплина изучается на 5 курсе.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ теории и практики испытаний авиационных ГТД, особенностях измерений параметров при испытаниях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для проведения испытательных работ на лабораторных стендах, знать причины отказов и неисправностей авиационных ГТД. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о методах проведения физических измерений, методах корректной оценки погрешностей при проведении испытаний, методах контроля технического состояния авиационных ГТД.
2. Способностью использовать приемы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и приемы оказания первой помощи,

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-8).	<p>методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций при возникновении проблем организации и планирования испытаний ГТД;</p> <ul style="list-style-type: none"> - практические методики формирования результатов испытаний и их объем, методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать знания оказания приемов первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций при планировании испытания ГТД и их проведении; - математически обрабатывать и анализировать результаты испытаний, использовать современные средства измерений и контролировать техническое состояние авиационных ГТД. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и средствами проведения испытаний авиационных ГТД, использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.
3. Способностью проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности (ОПК-9).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику проведения измерений и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД; - процедуру обработки результатов и оценивания погрешностей при организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объем испытаний; - методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивать погрешности, используя современные средства измерений при планировании испытаний ГТД и их проведении; - математически обрабатывать результаты

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>испытаний ГТД, анализировать полученные результаты и выработать решения.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и средствами проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД; - обработкой результатов и оценивания погрешностей, используя современные средства измерений, планирования испытаний и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и выработать решения.
<p>4. Готовностью организовать метрологического обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала (ПК-18).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала; - методику проведения измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД; - процесс обработки результатов и оценивания погрешностей при организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объема испытаний. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать метрологическое обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала; - проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивать погрешности, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение; - математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и выработать решения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой организации метрологического обеспечения технологических процессов

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>технического обслуживания и ремонта воздушных судов;</p> <p>- методикой сертификации авиационной техники и авиAPERсонала методами и средствами проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД;</p> <p>- анализом процедуры оценивания погрешностей, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и выработать решения.</p>

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Курс
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	8,5	8,5
лекции	2	2
практические занятия	6	6
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	96	96
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0.5	0.5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	3.5	3.5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК - 5	ОК - 8	ОПК - 9	ПК - 18		

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК - 5	ОК - 8	ОПК - 9	ПК - 18		
Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (далее - АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД	13	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Классификация испытаний АД и других сложных технических систем	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 4. Основы теории и практики планирования экспериментов	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 5. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 6. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД. Проверка ресурса АД	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 7. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду. Формирование результатов испытаний	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 8. Летные испытания авиационной техники. Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Всего за семестр	104						
Промежуточная аттестация	4						
Итого по дисциплине	108						

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, Д – доклад.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
------------------------------	---	----	----	-----	-------------

Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД	0.25	0.6	-	12.15	13
Тема 2. Классификация испытаний АД и других сложных технических систем	0.25	0.6	-	12.15	13
Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний	0.25	0.8	-	11.95	13
Тема 4. Основы теории и практики планирования экспериментов	0.25	0.6	-	12.15	13
Тема 5. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом	0.25	0.6	-	12.15	13
Тема 6. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД. Проверка ресурса АД	0.25	0.8	-	11.95	13
Тема 7. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду. Формирование результатов испытаний	0.25	1	-	11.75	13
Тема 8. Летные испытания авиационной техники. Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний	0.25	1	-	11.75	13
Итого за семестр	2	6	-	96	104
Промежуточная аттестация					4
Итого по дисциплине					108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (далее - АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД.

Теоретические основы испытаний АД. Цели испытаний. Научно-исследовательские эксперименты. Узловые испытания. Роль испытаний в процессе проектирования и создания АД. Задачи и организация экспериментальной отработки АД. Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД. Доводочные и специальные испытания опытных ГТД. Экспериментальная доводка как элемент системы управления качеством.

Тема 2. Классификация испытаний АД и других сложных технических систем

Испытания и контроль. Виды испытаний. Основные термины и определения. Классификация испытаний и контроля. Классификация АД, ресурсов и сроков службы. Государственные испытания. Испытания серийных ГТД. Предъявительские испытания. Приемо-сдаточные испытания. Квалификационные испытания. Периодические испытания. Эксплуатационные испытания. Основные документы, регламентирующие испытания. Летные испытания изделий авиационных двигателей. Особенности организации летных испытаний. Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний. Оценка точности результатов испытаний.

Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний.

Измерительные системы и их характеристики. Понятие НЗП (нормальные значения параметров ГТД). Основные способы определения НЗП ГТД. Измеряемые физические величины и способы их измерений. Коэффициенты пересчета для определения НЗП ГТД. Погрешности измерений и их анализ. Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД. Основные эксплуатационные режимы, проверяемые при испытаниях ГТД. Основная техническая документация.

Тема 4. Основы теории и практики планирования экспериментов.

Эксперимент как предмет исследования. Оптимальное планирование экспериментов с АД. Методы планирования экспериментов и опыт их применения при испытаниях АД и основных элементов. План эксперимента. Задачи планирования. Статистическая обработка результатов. Использование формул теории подобия газовых потоков при анализе экспериментов с ГТД. Экспериментальные методы определения основных технических данных авиационных ГТД.

Тема 5. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом.

Испытательные станции. Схема (типовая) испытательного стенда. Основные элементы и системы испытательного стенда. Испытательные стенды АД различного типа. Измерения по физическим параметрам. Воздействия, искажающие характеристики ГТД. Особенности компоновки, цели и задачи стендов. Влияние законов управления ГТД на их характеристики.

Тема 6. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД. Проверка ресурса АД.

Доводка АД в процессе их сертификации содержит задачи оптимизации рабочих процессов, прочности, отработку конструкции до требуемого ресурса, получение характеристик и эксплуатационных свойств при упомянутом ресурсе, обеспечение целесообразного уровня надежности достаточного для

начала эксплуатации (путем стендовых и летных испытаний). Методы экспериментальной оценки ресурса АД и ресурса основных узлов и деталей. Ресурсные и эквивалентные испытания. Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.

Тема 7. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду. Формирование результатов испытаний

Испытания для определения воздействия АД на окружающую среду. Выбросы загрязняющих веществ. Авиационный шум. Допустимые уровни шума. Измерения авиационного шума. Влияние авиационного шума на человека. Профилактика авиационного шума. Анализ значимости одномерных стационарных детерминированных параметров единичных образцов АД. Сравнительные характеристики и рекомендации по использованию различных методов получения результатов испытаний. Многомерные задачи оценивания. Методы оценок нестационарных параметров. Оценивание случайных параметров. Принятие решений по результатам определительных испытаний. Организация контроля серийной продукции. Учет объема партии продукции при статистическом контроле качества. Статистический контроль качества. Методы выборочного контроля.

Тема 8. Летные испытания АД. Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний

Летные испытания изделий авиационных двигателей. Этапы летных испытаний. Нормы летной годности двигателей воздушных судов. Летающие лаборатории. Особенности организации летных испытаний. Летные испытания силовых установок с ГТД на летающих лабораториях. Контроль осуществляемый в процессе испытаний.

Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний. Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний. Оценка точности результатов испытаний. Системный подход к планированию объемов испытаний систем. Использование априорной информации для сокращения объема испытаний. Метод параметрической функции. Метод коррелирования процессов. Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики. Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию. Планирование объема испытаний при использовании байесовского метода.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Теоретические основы	0.6

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	испытаний авиационных двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД	
2	Практическое занятие №1. Классификация испытаний АД и других сложных технических систем.	0.6
3	Практическое занятия №1. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний	0.8
4	Практическое занятие №2. Основы теории и практики планирования экспериментов	0.6
5	Практическое занятие №2. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом	0.6
6	Практическое занятие №2. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД Проверка ресурса АД	0.8
7	Практическое занятие №3. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду. Формирование результатов испытаний	1
8	Практическое занятие №3. Летные испытания авиационной техники. Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний	1
Итого по дисциплине		6

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Теоретические основы испытаний авиационных	12.15

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД. [1-14] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	
2	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Классификация испытаний АД и других сложных технических систем. [1-14] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	12.15
3	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний. [1-14] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	11.95
4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Основы теории и практики планирования экспериментов. [1-14] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом</p>	12.15

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	занятия с докладами.	
5	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:</p> <p>Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом. [1-14]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	12.15
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:</p> <p>Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД. Проверка ресурса АД. [1-14]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	11.95
7	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:</p> <p>Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду. [1-14]</p> <p>Подготовка к устному опросу. Формирование результатов испытаний.</p> <p>Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.</p>	11.75
8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление</p>	11.75

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	конспектов: Летные испытания авиационных двигателей. Анализ точности результатов испытаний. Методы оценок и повышения точности результатов испытаний. [1-14] Подготовка к устному опросу. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.	
Итого по дисциплине		96

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Загорский, В.А. **Испытания воздушных судов: Учебное пособие**/ В.А. Загорский, Д.Ю. Киселев, В.И. Санчугов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. –75 с. ISBN 978-5-7883-0859-3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Ispytaniya-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-po-programmam-vyssh-obrazovaniya-po-napravleniu-podgot-bakalavrov-162300-Tehn-ekspluatatsiya-letat-apparatov-i-aviac-dvigateli-55205/1/Загорский%20В.А.%20Испытания.pdf>, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

2 Чинючин, Ю.М. **Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники** Часть II: электрон. учеб. пособие / Ю.М. Чинючин, И.Ф. Полякова. Москва – 2006. - 75 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/3108/1/Основы%20технической%20эксплуатации%20и%20ремонта%20авиационной%20техники,%20ч%202.pdf>, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

3 Макаров, Н.В. **Ремонт воздушных судов: Учебное пособие**/Н.В. Макаров – С-Петербург: Академия ГА, 2003. – 158 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 276.

б) дополнительная литература:

4 Акимов, А.И., **Аэродинамические и летные характеристики вертолетов.** – М.: Машиностроение, 1988. – 144 с. ISBN 5-217-00301-4. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/634/aerodinamika_i_letnije_harakteristiki_vertoletov.pdf, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

5 **Испытания авиационных двигателей** □: Учебник для вузов / под общ. ред. В.А. Григорьева и А.С. Гишварова. — М.: Машиностроение, 2009. — 504 с. ISBN 9-785-94275-435-8. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.mashin.ru/files/stranicy_iz_grigor_ev_ispytaniya.pdf, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

6 Григорьев, В.А. **Испытания и обеспечение надежности авиационных ГТД** / учебное пособие. - Самара, 2011г., - 112с.; [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tdla.ssau.ru/uop/ispit/conspect.pdf>, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

7 **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).

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

9 **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).

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

10 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 10.05.2017).

11 **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: 10.05.2017).

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

12 **КонсультантПлюс.** Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 10.05.2017).

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

14 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <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 разрезов двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117,

ПС-90А, CFM56-5В; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

Аудитории кафедры № 24 СПбГУГА, 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).

Лекции и практические задания в электронном и печатном виде по каждому предмету, а также сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре № 24 «Авиационной техники и диагностики».

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Windows Office.

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных 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 «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» используются классические формы обучения: лекции, практические занятия (доклады, устные опросы), самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых для изучения 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. Лекция предназначена для изучения методики испытаний газотурбинных авиационных двигателей. 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 демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

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, а также приобрести знания методики испытаний газотурбинных авиационных двигателей. 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. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем в сфере испытаний авиационных двигателей. Для этого используются ИТ-методы с использованием 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 доклады имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей».

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей». Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и ИТ-технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы по выполнению заданий с использованием MS Office.

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, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий. Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

ИТ-методы используются при проведении всех видов занятий. Учебные мультимедийные материалы с использованием MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам, а также к

сообщениям электронной почты. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Доклад, продукт самостоятельной работы обучающегося, являющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Для проведения текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» предусмотрен устный ответ на зачете с оценкой по билетам на вопросы из перечня.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой на 5 курсе. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

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

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Результаты текущего контроля (доклад) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы или ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

На момент зачета с оценкой студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за доклад.

По итогам освоения дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится на 5 курсе.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам: «Математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Теоретическая механика», «Теория авиационных двигателей», «Гидравлика», «Техническая термодинамика и теплопередача», «Инженерная и компьютерная графика», «Безопасность жизнедеятельности».

Вопросы входного контроля по дисциплине «Информатика и информационные технологии»

- 1 Информатизация общества и место информатики в современном мире.
- 2 Особенности современных компьютеров и их развитие.
- 3 Прикладное программное обеспечение как инструмент решения функциональных задач.

Вопросы входного контроля по дисциплине «Математика»

- 1 Определение производной функции, ее геометрический смысл.

Извлечь корень:

- 2 $\sqrt[3]{8(a^3)^5b^6}$

Упростить выражение:

- 3 $\frac{a^3 - ab^2}{ab + b^2}$

Упростить выражение:

- 4 $\frac{x^{-2} - y^{-2}}{x^{-1} + y^{-1}}$

Вопросы входного контроля по дисциплине «Физика»

- 1 Гармонические колебания и их параметры.
- 2 Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
- 3 Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
- 4 Собственная частота.

Вопросы входного контроля по дисциплине «Теоретическая механика»

- 1 Теорема о движении центра масс механической системы. Законы сохранения движения центра масс.
- 2 Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести тела.
- 3 Тело массой 2 кг от толчка поднимается по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью 2 м/с. Определить работу силы тяжести на пути, пройденном телом до остановки.

Вопросы входного контроля по дисциплине «Теория авиационных двигателей»

- 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.

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

Вопросы входного контроля по дисциплине «Гидравлика»

1 Физические свойства жидкости: плотность, удельный вес, температурное расширение, сжимаемость, вязкость, кипение, кавитация.

2 Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.

3 Закон Архимеда.

4 Уравнение Бернулли для элементарной струйки. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

Вопросы входного контроля по дисциплине «Техническая термодинамика и теплопередача»

1 Что называется термодинамическим процессом?

2 Определите величину газовой постоянной воздуха, если известно, что универсальная газовая постоянная $R_u = 8314,41$ Дж/(кмоль·К) и молекулярная масса воздуха $\mu_{\text{возд}} = 28,966$ кг/кмоль.

3 Назовите способы изменения внутренней энергии.

4 Дайте определение теплоёмкости, назовите основные факторы, от которых зависит теплоёмкость.

Вопросы входного контроля по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»

1 Что называется масштабом?

2 Какие сечения предпочтительнее вынесенные или наложенные?

3 Какой конструкторский документ является основным для детали?

Вопросы входного контроля по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

1 Общая характеристика опасных ситуаций, виды риска.

2 Регистрация и учет несчастных случаев.

3 Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током, показатели пожароопасности.

4 Мероприятия по ликвидации последствий ЧС.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
1. ОК-5: Способностью к	Понимает, описывает и	На зачёт с оценкой

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>самоорганизации и самообразованию.</p> <p>Знать: - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ теории и практики испытаний авиационных ГТД, особенностях измерений параметров при испытаниях.</p>	<p>оценивает: методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ теории и практики испытаний авиационных ГТД, особенностях измерений параметров при испытаниях.</p>	<p>выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.</p> <p>Знания обучающихся оцениваются по четырехбальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».</p>
<p>Уметь: - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для проведения испытательных работ на лабораторных стендах, знать причины отказов и неисправностей авиационных ГТД.</p>	<p>Применяет, демонстрирует знания: Чтобы самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для проведения испытательных работ на лабораторных стендах, знать причины отказов и неисправностей авиационных ГТД.</p>	<p>Оценка «отлично» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и</p>
<p>Владеть: - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о методах проведения физических измерений, методах корректной оценки погрешностей при проведении испытаний, методах контроля технического состояния авиационных ГТД.</p>	<p>Анализирует: технологии организации процесса самообразования, способы планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о методах проведения физических измерений, методах корректной оценки погрешностей при проведении испытаний, методах контроля технического состояния авиационных ГТД</p>	<p>логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и</p>
<p>2. ОК-8: Способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p> <p>Знать: - как использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в</p>	<p>Понимает: - как использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, какие возникают проблемы организации и планирования испытаний ГТД, практические</p>	<p>логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>условия чрезвычайных ситуаций, какие возникают проблемы организации и планирования испытаний ГТД, практические методики формирования результатов испытаний и их объем, методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий.</p>	<p>методики формирования результатов испытаний и их объем, методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий.</p>	<p>правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Оценка «хорошо» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.</p>
<p>Уметь: - использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций при планировании испытания ГТД и их проведении, математически обрабатывать и анализировать результаты испытаний, использовать современные средства измерений и контролировать техническое состояние авиационных ГТД.</p>	<p>Применяет: приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций при планировании испытания ГТД и их проведении, математически обрабатывать и анализировать результаты испытаний, использовать современные средства измерений и контролировать техническое состояние авиационных ГТД.</p>	<p>Оценка «удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.</p> <p>Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов</p>
<p>Владеть: - методами и средствами проведения испытаний авиационных ГТД, использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.</p>	<p>Анализирует: методы и средства проведения испытаний авиационных ГТД, использует приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов</p>
<p>3. ОПК-9: Способностью проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать</p>	<p>Понимает: как проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивания погрешностей при</p>	<p>Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>погрешности</p> <p>Знать:</p> <p>- как проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивания погрешностей при организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объем испытаний, методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий.</p>	<p>организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объем испытаний, методы оценки и повышения точности и достоверности результатов испытаний путем их комплексирования и сближения имитируемых и реальных эксплуатационных условий.</p>	<p>лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взять другой вопрос.</p>
<p>Уметь: - проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивать погрешности, используя современные средства измерений при планировании испытаний ГТД и их проведении, математически обрабатывать результаты испытаний ГТД, анализировать полученные результаты и выработать решения.</p>	<p>Применяет:</p> <p>навыки измерения и инструментального контроля при эксплуатации ГТД, обработки результатов и оценивании погрешности, используя современные средства измерений при планировании испытаний ГТД и их проведении, математически обрабатывать результаты испытаний ГТД, анализировать полученные результаты и выработать решения.</p>	<p>Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам.</p>
<p>Владеть: методами и средствами проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД, обработкой результатов и оценивания погрешностей, используя современные средства измерений,</p>	<p>Анализирует:</p> <p>методы и средства проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД, обработку результатов и оценивание погрешностей, используя современные средства измерений,</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
планирования испытаний и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и выработать решения.	планирования испытаний и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и выработать решения.	
<p>4. ПК-18: готовностью организовать метрологическое обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала</p> <p>Знать: - как организовать метрологическое обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала, как проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивания погрешностей при организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объем испытаний.</p>	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как организовать метрологическое обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала, как проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивания погрешностей при организации и планировании методики формирования результатов испытаний ГТД и объем испытаний 	
<p>Уметь: - организовать метрологическое обеспечение технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и</p>	<p>Применяет:</p> <p>Навыки организации метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>авиаперсонала, проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработку результатов и оценивать погрешности, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и вырабатывать решения.</p>	<p>авиационной техники и авиаперсонала, проведения измерения и инструментальный контроль при эксплуатации ГТД, обработки результатов и оценивания погрешности, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и вырабатывать решения</p>	
<p>Владеть: - при организации метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессов сертификации авиационной техники и авиаперсонала методами и средствами проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД, обработкой результатов и оценивания погрешностей, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и вырабатывать решения.</p>	<p>Анализирует: Организацию метрологического обеспечения технологических процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, а также процессы сертификации авиационной техники и авиаперсонала методами и средствами проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационных ГТД, обработку результатов и оценивания погрешностей, используя современные средства измерений, планировать испытания и их проведение, математически обрабатывать результаты испытаний, анализировать полученные результаты и вырабатывать решения</p>	

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего и промежуточного контроля успеваемости в форме устного опроса

- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
- 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
- 3 Роль испытаний в процессе создания АД.
- 4 Виды испытаний. Основные термины и определения.
- 5 Классификация испытаний и контроля.
- 6 Классификация АД, ресурсов и сроков службы.
- 7 Измерительные системы и их характеристики.
- 8 Измеряемые физические величины и способы их измерений.
- 9 Испытательные стенды АД различного типа.
- 10 Особенности компоновки, цели и задачи стендов.
- 11 Задачи доводки двигателя.
- 12 Ресурсные и эквивалентные испытания.
- 13 Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.
- 14 Выбросы загрязняющих веществ.
- 15 Авиационный шум.
- 16 Летные испытания изделий авиационных двигателей.
- 17 Особенности организации летных испытаний.
- 18 Оценка точности результатов испытаний.
- 19 Планирование объема испытаний.

9.6.2 Примерный перечень тем докладов для проведения текущего контроля успеваемости по лекционным темам (для практических занятий)

- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
 - 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
 - 3 Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД
 - 4 Измерительные системы и их характеристики.
 - 5 Измеряемые физические величины и способы их измерений.
 - 6 Задачи доводки двигателя.
 - 7 Опытное определение характеристик АД.
 - 8 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
 - 9 Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию.
 - 10 Многомерные задачи оценивания.
 - 11 Методы оценок нестационарных параметров.
 - 12 Оценивание случайных параметров.
 - 13 Принятие решений по результатам определительных испытаний.
- Организация контроля серийной продукции.

9.6.3 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
- 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
- 3 Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД. Экспериментальная доводка как элемент системы управления качеством. Роль испытаний в процессе создания АД.
- 4 Испытания и контроль.
- 5 Виды испытаний. Основные термины и определения.
- 6 Классификация испытаний и контроля.
- 7 Классификация АД, ресурсов и сроков службы.
- 8 Измерительные системы и их характеристики.
- 9 Измеряемые физические величины и способы их измерений. Погрешности измерений и их анализ.
- 10 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД.
- 11 Оптимальное планирование экспериментов с АД.
- 12 Методы планирования экспериментов и опыт их применения при испытаниях АД и основных элементов.
- 13 Испытательные стенды АД различного типа.
- 14 Особенности компоновки, цели и задачи стендов.
- 15 Задачи доводки двигателя.
- 16 Опытное определение характеристик АД.
- 17 Методы экспериментальной оценки ресурса АД и ресурса основных узлов и деталей.
- 18 Ресурсные и эквивалентные испытания.
- 19 Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.
- 20 Выбросы загрязняющих веществ.
- 21 Авиационный шум.
- 22 Летные испытания изделий авиационных двигателей.
- 23 Особенности организации летных испытаний.
- 24 Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний. Оценка точности результатов испытаний.
- 25 Системный подход к планированию объемов испытаний систем. Использование априорной информации для сокращения объема испытаний. Метод параметрической функции.
- 26 Метод коррелирования процессов.
- 27 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
- 28 Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию.
- 29 Планирование объема испытаний при использовании байесовского метода.

30 Анализ значимости одномерных стационарных детерминированных параметров единичных образцов АД.

31 Сравнительные характеристики и рекомендации по использованию различных методов получения результатов испытаний.

32 Многомерные задачи оценивания.

33 Методы оценок нестационарных параметров.

34 Оценивание случайных параметров.

35 Принятие решений по результатам определительных испытаний. Организация контроля серийной продукции.

36 Учет объема партии продукции при статистическом контроле качества. Статистический контроль качества.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» в частности. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, 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, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по базовым блокам дисциплин, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. 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.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в

процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении докладов, при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в использовании методики проведения испытаний авиационных газотурбинных двигателей. 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. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

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.

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, выполнения домашних контрольных заданий, 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, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять доклады, 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;

В процессе изучения дисциплины «Испытания авиационных газотурбинных двигателей» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

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

« 13 » января 2017 года, протокол № 1 .

Разработчики:

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

Тарасов В.Н.

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

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»:

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

Тарасов В.Н.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

Тарасов В.Н.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).