

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет авиационной и морской техники

 Красильникова О.А.

«10» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Силовые установки летательных аппаратов»

Специальность	24.05.07 Самолето- и вертолетострое- ние
Специализация	Технологическое проектирование высо- коресурсных конструкций самолетов и вертолетов
Квалификация выпускника	Инженер
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
5	9	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Авиастроение»

Комсомольск-на-Амуре 2021

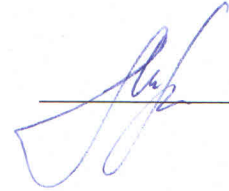
Разработчик рабочей программы:

Профессор, доцент, доктор технических наук

 Бобков А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Кафедра «Авиастроение»

 Марьин С.Б.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Силовые установки летательных аппаратов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 04.08.2020 №877, и основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение», специализация № 4 «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов».

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 32.002 «Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники». Обобщенная трудовая функция: С. Руководство проектно-конструкторскими работами по разработке авиационной техники. Трудовая функция 3.3.1 НЗ-10 Силовые установки летательных аппаратов.

- Профессиональный стандарт 32.008 «Специалист по управлению качеством в авиастроении». Обобщенная трудовая функция: Е. Разработка и внедрение системы качества в организации авиастроительной отрасли. Трудовая функция 3.3.1 НУ-1 Применять методический аппарат по проектированию летательных аппаратов. НЗ-12 Конструирование и проектирование летательных аппаратов: основные этапы проектирования летательных аппаратов и перечень работ, выполняемых на каждом из этапов.

- Консультации с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники: Протокол КС 04 (20.02.2021).

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Усвоение основных знаний в области конструкций и рабочих процессов в силовых установках летательных аппаратов.</li> <li>- Получение навыков технического анализа конструкции силовой установки летательного аппарата на основе сборочного чертежа или макета силовой установки.</li> <li>- Формирование способности проведения анализа конструктивно-силовых схем агрегатов, устройств и систем, входящих в силовую установку летательного аппарата.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Раздел 1 Классификация и общие сведения о силовых установках летательных аппаратов.</b> Тема 1.1 Назначение и состав силовой установки летательного аппарата (ЛА). Авиационный двигатель, как основа силовой установки ЛА. Классификация авиационных двигателей (АД). Тема 1.2 Типы и характеристики силовых установок, применяемых в современных беспилотных летательных аппаратах (БЛА) гражданского и военного назначения. Тема 1.3 Сертификация авиационных двигателей силовых установок ЛА, их производства и систем менеджмента качества этого производства.</p> <p><b>Раздел 2 Особенности конструкции различных типов реактивных двигателей силовых установок летательных аппаратов.</b> Тема 2.1 Общие сведения о газотурбинных двигателях. Отличия в конструкции турбореактивных, турбовинтовых и вертолетных газотурбинных двигателей (ГТД). Тема 2.2 Функциональное назначение и особенности конструкции вспомогательных авиационных силовых установок, а также двигателей для самолетов вертикального взлета и посадки. Тема 2.3 Двухконтурные турбореактивные двигатели (ТРДД): компоновочные решения и перспективы совершенствования конструкции.</p>

	<p><b>Раздел 3 Энергетические параметры газотурбинных авиационных двигателей.</b> Тема 3.1 Требования к авиационным ГТД: по тяге (мощности), габаритным и массовым характеристикам. Топливная эффективность и КПД. Перспективы роста удельной тяги (мощности) ГТД. Тема 3.2 Основы рабочего процесса ГТД, как тепловой машины. Простой газотурбинный цикл. Тема 3.3 Топлива и масла силовых установок ЛА. Тема 3.4 Экологические требования по эмиссии и шуму авиационных двигателей гражданской авиации. Тема 3.5 Требования к силовым установкам самолётов боевой авиации по малозаметности в инфракрасном и радиолокационном диапазонах длин волн. Конструктивные решения в данном направлении.</p> <p><b>Раздел 4 Конструкция агрегатов и устройств, входящих в силовую установку.</b> Тема 4.1 Система запуска авиационного двигателя. Типы и характеристики стартёров. Тема 4.2 Система генерации электроэнергии в силовой установке летательного аппарата. Тема 4.3 Система распределения крутящего момента. Выносная коробка агрегатов силовой системы летательного аппарата. Тема 4.4 Масляная система. Тема 4.5 Конструкция компрессора, камеры сгорания, турбины авиационных ГТД.</p>
--	--

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Газовые и гидравлические системы летательных аппаратов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен разрабатывать проекты и конструкции агрегатов и узлов летательных аппаратов	<p>ПК-1.1 Знает особенности проектирования и конструирования агрегатов летательных аппаратов военного и гражданского назначения.</p> <p>ПК-1.2 Умеет проводить инженерный анализ и давать сравнительную оценку существующих и перспективных конструктивных решений.</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками, обеспечивающими аргументи-</p>	<p><b>Знать:</b> назначение, состав и конструкцию силовых установок летательных аппаратов. Классификацию воздушно-реактивных двигателей.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить инженерный анализ рабочих процессов в устройствах, агрегатах и системах силовых установок летательных аппаратов с целью сравнительной оценки существующих и перспективных конструктивных решений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения защиты разработанных конструкций устройств и агрегатов</p>

	рованную защиту разработанных конструкций.	силовых установок летательных аппаратов.
--	--	--

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Силовые установки летательных аппаратов» изучается на 5 курсе, 9 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин и практик: «Конструкция самолетов и вертолетов», «Детали машин и основы конструирования», «Аэродинамика самолетов», «Конструирование деталей и узлов агрегатов самолетов», «Газовые и гидравлические системы летательных аппаратов», «Системы и оборудование самолетов», «Б1.В.ДВ.02.01 Статистические методы оценки надежности технических систем», «Б1.В.ДВ.02.02 Обеспечение заданного ресурса конструкций самолетов», «Производственная практика (конструкторская практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Силовые установки летательных аппаратов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Б1.В.ДВ.03.01 Надежность, безопасность и живучесть», «Б1.В.ДВ.03.02 Эксплуатационная технологичность и надежность», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Силовые установки летательных аппаратов» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Силовые установки летательных аппаратов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, а также ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

### 4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической под-	16

ГОТОВКИ:	0
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32 22*
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – <b>Зачет с оценкой</b>	0

### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Классификация и общие сведения о силовых установках летательных аппаратов</b>				
<b>Тема 1.1</b> Назначение и состав силовой установки летательного аппарата (ЛА). Авиационный двигатель, как основа силовой установки ЛА. Классификация авиационных двигателей (АД).	2	0	0	4
<b>Тема 1.2</b> Типы и характеристики силовых установок, применяемых в современных беспилотных летательных аппаратах (БЛА) гражданского и военного назначения.	2	0	0	4
<b>Тема 1.3</b> Сертификация авиационных двигателей силовых установок ЛА, их производства и систем менеджмента качества этого производства.	2	0	0	8
<b>Раздел 2 Особенности конструкции различных типов реактивных двигателей силовых установок летательных аппаратов</b>				
<b>Тема 2.1</b> Общие сведения о газотурбинных двигателях. Отличия в конструкции турбореактивных, турбовинтовых и вертолетных газотурбинных двигателей (ГТД).	2	0	6*	8

<b>Тема 2.2</b> Функциональное назначение и особенности конструкции вспомогательных авиационных силовых установок, а также двигателей для самолетов вертикального взлета и посадки.	2	0	0	8
<b>Тема 2.3</b> Двухконтурные турбореактивные двигатели (ТРДД): компоновочные решения и перспективы совершенствования конструкции.	2	0	0	8
<b>Раздел 3 Энергетические параметры газотурбинных авиационных двигателей</b>				
<b>Тема 3.1</b> Требования к авиационным ГТД: по тяге (мощности), габаритным и массовым характеристикам. Топливная эффективность и КПД. Перспективы роста удельной тяги (мощности) ГТД.	1	0	0	6
<b>Тема 3.2</b> Основы рабочего процесса ГТД, как тепловой машины. Простой газотурбинный цикл.	1	4	0	6
<b>Тема 3.3</b> Топлива и масла силовых установок ЛА.	0	2	0	2
<b>Тема 3.4</b> Экологические требования по эмиссии и шуму авиационных двигателей гражданской авиации.	0	2	0	2
<b>Тема 3.5</b> Требования к силовым установкам самолетов боевой авиации по малозаметности в инфракрасном и радиолокационном диапазонах длин волн. Конструктивные решения в данном направлении.	0	2*	2*	4
<b>Раздел 4 Конструкция агрегатов и устройств, входящих в силовую установку</b>				
<b>Тема 4.1</b> Система запуска авиационного двигателя. Типы и характеристики стартеров.	2		0	4
<b>Тема 4.2</b> Система генерации электроэнергии в силовой установке летательного аппарата.	0	2	0	4
<b>Тема 4.3</b> Система распределения крутящего момента. Выносная коробка агрегатов силовой системы летательного аппарата.	0	1	0	4
<b>Тема 4.4</b> Масляная система.	0	1	0	4
<b>Тема 4.5</b> Конструкция компрессора, камеры сгорания, турбины авиационных ГТД.	0	2	8*	16
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>
*Занятия проводятся в форме практической подготовки с использованием макета самолёта-истребителя СУ-15, а также макетов авиационных и ракетных жидкостно-реактивных двигателей в зале «Конструкция самолётов»				

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	54
Подготовка к занятиям семинарского типа	32
Подготовка и оформление Контрольной работы	10
<b>Итого</b>	<b>116</b>

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Гусева, Р. И. Особенности конструкции, организация работы авиационных двигателей : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 100 с.
2. Скубачевский, Г. С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей / Г. С. Скубачевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1974. – 520 с.
3. Иноземцев, А. А. Авиационный двигатель [Электронный ресурс] : учебник / Иноземцев А.А., Коняев Е.А., Медведев В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 320 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Максимов, Н. А. Двигатели самолетов и вертолетов / Н. А. Максимов, В. А. Секистов. – М. : Воениздат, 1977. – 343 с.
2. Теория воздушно-реактивных двигателей / под ред. С. М. Шляхтенко. – М. : Машиностроение, 1975. – 568 с.
3. Пономарев, Б. А. Настоящее и будущее авиационных двигателей / Б. А. Пономарев. – М. : Воениздат, 1982. – 240 с.
4. Нечаев, Ю. Н. Теория авиационных газотурбинных двигателей. В 2 ч. Ч. 2 / Ю. Н. Нечаев, Р. М. Федоров. – М. : Машиностроение, 1978. – 336 с.

## **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

### **8.3.1 Методические указания для студентов по выполнению Контрольной работы**

**Контрольная работа (КР)** представляет собой индивидуальную, самостоятельно выполненную учебную работу студента, в которой он должен использовать теоретические знания объекта изучения, умения проводить аналитические расчёты по типовым алгоритмам и навыки выполнения графиков, чертежей или схем.



Тему КР студенту назначает преподаватель, преподающий данную дисциплину. КР содержит пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка состоит из следующих структурных элементов:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение (до 2-х стр.).
- Основную часть (12-15 стр.).
- Заключение (1 стр.).
- Список использованных источников (1-2 стр.).
- Приложения (при необходимости, без ограничения объёмов).

В содержании приводятся наименования структурных частей КР, разделов и подразделов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть - раздел, подраздел.

Во введении дается общая характеристика темы КР: обосновывается **актуальность** заданной темы; определяется **цель** работы и **задачи**, подлежащие решению для ее достижения. Описываются объект и предмет изучения, а также кратко характеризуется структура КР по разделам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели выполнения описания, расчётов и графической части. Она должна включать 2-3 раздела, каждый из которых, в свою очередь, содержит 2-3 подраздела.

Содержание основной части должно точно соответствовать цели КР, раскрывая описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки разделов и подразделов, как правило, должны соответствовать формулировкам задач КР.

1-й раздел основной части КР может нести теоретический, методологический или аналитический характер.

Обязательным при изложении материала КР является логическая связь между разделами и подразделами, последовательное описание расчётов и графической части на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Обязательным является наличие в основной части КР **ссылок** на использованные источники.

Изложение необходимо вести с помощью неопределенно-личных предложений типа «На втором этапе исследуются следующие подходы...», «Проведенное исследование позволило доказать... » и т.п.

В заключении последовательно излагаются выводы, к которым пришел студент в результате выполнения КР. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели КР.

Список использованных источников является составной частью контрольной работы и отражает степень изученности решаемой задачи. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно. Для КР рекомендуется от 10 до 15 источников. При этом в списке обязательно должны присутствовать источники, появившиеся за последние 5 лет, а также ГОСТы, ОСТы, регламентирующие деятельность в соответствующей отрасли.

В приложения следует разместить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы вспомогательных данных, инструкции, методики, формы документов и т.п.).

Графическая часть, как правило, содержит иллюстрации с детализацией конструкции, физического процесса или схемы (принципиальные или структурные). Фотографии или рисунки объектов изучения без детализации с помощью поз.1, поз. 2, ... не несут технической информации, поэтому их использование не допускается.

Правила оформления пояснительной записки регламентированы РД ФГБОУ ВО КНАГТУ 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». - Введ. 2016-03-10. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. - 56 с.

РД размещён на сайте КНАГУ, в разделе "Локальные акты университета (СМК)", по ссылке [https://knastu.ru/university/quality\\_management](https://knastu.ru/university/quality_management)

### Критерии оценки КР

1. Степень полноты раскрытия заданной темы контрольной работы предполагает:
  - соответствие содержания теме КР;
  - полноту и глубину раскрытия основных понятий;
  - обоснованность теоретических положений и алгоритмов моделей;
  - умение работать с источниками информации, систематизировать и структурировать материал;
    - умение обобщать, делать выводы, сопоставлять возможные альтернативные варианты достижения поставленной цели.
2. Обоснованность выбора источников информации оценивается:
  - актуальностью использования источника по проблеме;
  - привлечением наиболее известных и новейших источников информации по проблеме (изобретения, полезные модели, журнальные и интернет публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
3. Соблюдение требований к оформлению КР определяется степенью соответствия работы требованиям РД ФГБОУ ВО КнАГТУ 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». В частности это относится к оформлению:
  - заголовков разделов и подразделов;
  - рисунков;
  - таблиц;
  - ссылок **в тексте** на используемые источники;
  - приложений.
4. Степень заимствования фрагментов чужих научно-технических материалов без указания источника заимствования (плагиат) не может превышать 30%.

Кроме того, на итоговую оценку будет влиять уровень грамотности и культуры изложения материала, владение терминологией и понятийным аппаратом изучаемой темы.

### Защита КР

КР представляется преподавателю на заключительном этапе изучения дисциплины как результат итоговой самостоятельной работы студента. Самостоятельность выполнения и степень усвоения учебного материала выявляется в процессе защиты КР в виде диалога с преподавателем "вопрос-ответ". Защита осуществляется во время аудиторных занятий, предусмотренных учебным планом, или при индивидуальном собеседовании.

Если КР подразумевает публичную защиту, то выступающему следует заранее подготовить презентацию к выступлению, а преподавателю и возможным оппонентам из числа студентов ознакомиться с работой.

### 8. 3.2 Методические указания по оформлению рабочей тетради для практических и лабораторных работ

При оформлении рабочей тетради по практике или лабораторным работам рекомендуется придерживаться следующих основных правил:

В тетради обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку.

Не начинать записывать материал с первых абзацев раздаточного материала. Сначала

необходимо постараться понять смысл напечатанного, а затем, приступая к записи, коротко сформулировать смысл прочитанного.

Записи нужно создавать с использованием принятых условных обозначений и аббревиатур (сокращённых слов), знаках равенства и неравенства, больше и меньше Конспектируя, необходимо употреблять разнообразные знаки: указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки, сочетания PS (послесловие) и NB (обратить внимание). Например, слово «следовательно» вы можете обозначить математической стрелкой  $\Rightarrow$ . В результате, выработается свой собственный знаковый набор, создавать конспект, а после и изучать его будет проще и быстрее.

Трудоёмкость конспектирования снижает использование сокращений часто упоминаемых терминов, например, АД (авиационный двигатель), ЛА (летательный аппарата), ГГС (газовые и гидравлические системы) и т.п. Сокращение типа «д-ль» (двигатель) и подобные им использовать не следует, так как впоследствии большое количество времени уходит на расшифровку, а чтение конспекта не должно прерываться посторонними действиями и размышлениями. Лучше всего разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова (и не что иное). Необходимо стараться избегать сложных и длинных рассуждений.

При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта.

Не нужно стараться зафиксировать материал дословно. Второстепенные слова нужно отбрасывать, без которых главная мысль не теряется.

Если в учебном материале встречаются непонятные термины, можно оставить место, а после занятий уточнить их значение у преподавателя.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
2. Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>.

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Репозиторий СГАУ [http://repo.ssau.ru/handle/01-Uchebnye-materialy/79?subject\\_page=1](http://repo.ssau.ru/handle/01-Uchebnye-materialy/79?subject_page=1)

#### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010 Microsoft® Windows Professional 7 Russian Лицензионный сертификат № 46243844 от 09.12.2009
OpenOffice свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> (Программа распространяется на условиях	Лицензионный сертификат № 46243844 от 09.12.2009

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой практическую детализацию теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является технический анализ конструкций силовых установок ЛА, изучение раздаточного материала и нормативной документации (ГОСТов, ОСТов, СТП), относящихся к изучаемым темам, а также проведение лабораторных работ на стендовом оборудовании. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам дисциплины.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, задаваемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- полнота и правильность оформления отчетов о самостоятельной работе.

В рамках лабораторных работ проверяется степень владения теоретическим материалом, способность проведения технического анализа конструкции макета АД, а также навыки составления принципиальных схем систем и агрегатов силовых установок.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Состав учебно-лабораторного оборудования, используемого в учебном процессе по дисциплине "Силовые установки летательных аппаратов" представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Ауд. 112 3 корпус	Мультимедийный класс ФАМТ	Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер
Ауд. 124 3 корпус	Вычислительный центр ФАМТ	12 персональных компьютеров Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет двигателя самолёта Л-410.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет двигателя вертолёт МИ-2.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет ЖРД ракеты комплекса ПВО С-200.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет турбостартёра.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет жаровой камеры трубной камеры сгорания.
111/3а	Лаборатория «Конструкция авиационных двигателей»	Макет турбохолодильника самолёта СУ-27.

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Отсутствуют

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и ре-

флексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**

**«Силовые установки летательных аппаратов»**

Специальность	24.05.07 Самолето- и вертолетостроение
Специализация	Самолетостроение
Квалификация выпускника	Инженер
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
5	9	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Авиастроение»



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен разрабатывать проекты и конструкции агрегатов и узлов летательных аппаратов	<p>ПК-1.1 Знает особенности проектирования и конструирования агрегатов летательных аппаратов военного и гражданского назначения.</p> <p>ПК-1.2 Умеет проводить инженерный анализ и давать сравнительную оценку существующих и перспективных конструктивных решений.</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками, обеспечивающими аргументированную защиту разработанных конструкций.</p>	<p><b>Знать:</b> назначение, состав и конструкцию силовых установок летательных аппаратов. Классификацию воздушно-реактивных двигателей.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить инженерный анализ рабочих процессов в устройствах, агрегатах и системах силовых установок летательных аппаратов с целью сравнительной оценки существующих и перспективных конструктивных решений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения защиты разработанных конструкций устройств и агрегатов силовых установок летательных аппаратов.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	ПК-1.1.	Экспресс-тест	Правильность ответов на вопросы теста
Разделы 1, 2	ПК-1.2.	Контрольная работа	Полнота и правильность оформления пояснительной записки и графической части Контрольной работы
Раздел 3	ПК-1.3.	Лабораторные работы	Правильность ответов на контрольные вопросы по лабораторной работе

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>8 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
<b>Экспресс-тест</b>	8 экспресс-тестов на лекциях и практических занятиях в течение семестра	40 баллов	5 баллов – студент правильно ответил на вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.
			4 балла – студент ответил на вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.
			3 балла – студент ответил на вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.
			2 балла – при ответе на вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
<b>Лабораторные работы</b>	8 лабораторных работ в течение семестра	40 баллов	5 баллов – студент выполнил задание по лабораторной работе. Показал отличные знания по результатам изучения указанных элементов силовых установок ЛА. Ответил на все дополнительные вопросы на защите лабораторной работы.
			4 балла – студент выполнил задание по лабораторной работе. Показал хорошие знания по результатам изучения указанных элементов силовых установок ЛА. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите лабораторной работы.
			3 балла – студент не полностью выполнил задание по лабораторной работе. Показал удовлетворительные знания по результатам изучения указанных элементов силовых установок ЛА. При ответах на дополнительные вопросы допустил много неточностей.

			2 балла – студент не выполнил задание по лабораторной работе. При ответах на дополнительные вопросы допустил множество неточностей.
<b>Контрольная работа</b>	16 неделя семестра	20 баллов	20 баллов – студент раскрыл заданную тему в полном объеме. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
			15 баллов – студент раскрыл заданную тему с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. На защите ответил на большинство вопросов.
			10 баллов – студент раскрыл заданную тему с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на вопросы было допущено много неточностей.
			8 баллов – при выполнении КР студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками решения задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
<b>ИТОГО:</b>		100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

#### **Вопросы экспресс- теста по разделу 1**

«Классификация и общие сведения о силовых установках летательных аппаратов»

1. Перечислите функции, выполняемые устройствами, агрегатами и системами силовой установки ЛА.
2. В чём заключается отличие в понятиях авиационный двигатель и силовая установка?
3. В чём заключается принципиальное различие между ПВРД и ГТД?

### **Вопросы экспресс- теста по разделу 2**

«Особенности конструкции различных типов реактивных двигателей силовых установок летательных аппаратов»

1. Сформулируйте отличия в конструкции турбореактивных и турбовинтовых газотурбинных двигателей.
2. Сформулируйте отличия в конструкции турбовинтовых и вертолётных газотурбинных двигателей.
3. К какому типу двигателей относится понятие "холодный" контур?

### **Вопросы экспресс- теста по разделу 3**

«Энергетические параметры газотурбинных авиационных двигателей»

1. Чем характеризуется понятие топливная эффективность авиационного двигателя?
2. Перечислите известные вам типы авиационного топлива.
3. Что такое эмиссия в приложении к авиационному двигателю?

### **Вопросы экспресс- теста по разделу 4**

«Конструкция агрегатов и устройств, входящих в силовую установку»

1. В чём заключается функция стартера авиационного двигателя?
2. Из чего состоит система генерации электроэнергии в силовой установке летательного аппарата.
3. Какие типы компрессоров вы знаете?

## **Практические задания и лабораторные работы**

### **Практическое задание 1**

**Задание:** Методика расчета удельных параметров двигателя.

### **Лабораторная работа 1**

Изучение конструкции авиадвигателя (реализуется в форме практической подготовки).

### **Практическое задание 2**

**Задание:** Анализ термодинамического цикла различных типов авиадвигателей.

### **Лабораторная работа 2**

Изучение конструкции и работы воздухозаборника авиадвигателя (реализуется в форме практической подготовки).

### **Практическое задание 3**

**Задание:** Анализ расходных характеристик авиадвигателя.

### **Лабораторная работа 3**

Изучение конструкции и работы компрессоров авиадвигателя (реализуется в форме практической подготовки).

### Задания на контрольную работу

КР – письменная работа, содержащая описания как в целом силовой установки летательного аппарата, так и отдельных её устройств, агрегатов и систем.

Исходные данные для выполнения КР выбираются по номеру варианта, указанному преподавателем. Как правило, этот вариант соответствует порядковому номеру фамилии обучающегося в списке группы. Список заданий на контрольную работу ежегодно обновляется. Ниже, в таблице 4, приведены варианты исходных данных для выполнения КР.

Таблица 4 - Темы Контрольной работы

1.	Конструкция турбостартеров силовых установок ЛА.
2.	Конструкция генераторов силовых установок ЛА.
3.	Конструкция ТВД.
4.	Типы компрессоров и их назначение.
5.	Системы силовой установки ЛА.
6.	Принципиальная схема ДТРД и отличия от ТРД.
7.	Функции и конструкция ВСУ.
8.	Требования к силовым установкам самолётов боевой авиации по малозаметности.
9.	Система запуска авиационного двигателя.
10.	Изменение скорости и давления по каналу компрессора.
11.	Типы и назначение выходных устройств АД.
12.	Режимы работы АД.
13.	Экологические требования по эмиссии и шуму авиационных двигателей гражданской авиации.
14.	Типы и виды сопел ТРД.
15.	Сравнение термодинамических циклов ТРД и ПВРД.
16.	Топлива и масла силовых установок ЛА.
17.	Двухконтурные турбореактивные двигатели.
18.	Топливная эффективность АД.
19.	Основы рабочего процесса ГТД.
20.	Система запуска авиационного двигателя.

