

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

Кафедра « Технология самолетостроения »

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
И.В. Макурин  
« 4 » \_\_\_\_\_ 20 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

### «Авиационные двигатели»

основной профессиональной образовательной программы подготовки  
специалистов  
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»  
специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных  
конструкций самолетов и вертолетов»

Форма обучения Заочная  
Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 18


И.В. Макурин

Автор рабочей программы  
профессор, канд. техн. наук,  
уч. звание - доцент

 Р.И. Гусева  
« 09 » 04 20 18 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская  
« 09 » 04 20 18 г.


Заведующий кафедрой «Технология  
самолетостроения»

 А.В. Бобков  
« 10 » 04 20 18 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Технология самолетостроения»

 А.В. Бобков  
« 10 » 04 20 18 г.

/ Декан факультета ФЗДО

 М.В. Семибратова  
« 11 » 04 20 18 г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева  
« 13 » 04 20 18 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины *«Авиационные двигатели»* составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165.

### 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<b>«АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ»</b>							
Цель дисциплины	– приобрести знания по конструкции авиационных двигателей и устройств, обеспечивающих нормальную работу авиадвигателя; - изучить процессы организации работы двигателя на всех режимах полета							
Задачи дисциплины	Изучить: - классификацию авиационных двигателей, - способы создания тяги двигателей, - конструктивно-силовые схемы входящих в двигатель агрегатов и обслуживающих двигатель устройств и систем, - приобрести знания по основной терминологии и символики, используемых для обеспечения эффективной работы двигателя							
Основные разделы дисциплины	1. Специфические особенности и характеристики авиационных двигателей 2. Термодинамические циклы авиационных двигателей 3. Важнейшие агрегаты двигателя: характеристики, организация работы, обеспечение их эффективной работы 4. Работа топливной системы двигателя 5. Реверсивные и шумоглушающие устройства 6. Режимы работы авиадвигателя 7. Система запуска двигателя							
Общая трудоемкость дисциплины	<u>4</u> зач ед/ <u>144</u> академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
10 сессия	6	4	4		121	9	144	
ИТОГО:		6	4	4		121	9	144

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

Дисциплина *«Авиационные двигатели»* нацелена на формирование

компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПСК-4.1 Способность и готовность участвовать в разработке проектов летательных аппаратов различной конструкции	<p>31 (ПСК-4.1-7) – знать устройство авиационных двигателей, способы создания тяги двигателя, эффективные параметры воздушно-реактивных двигателей (ВРД)</p> <p>32(ПСК-4.1-7) знать силовые схемы агрегатов двигателя, обслуживающих двигатель агрегатов, устройств и систем.</p> <p>33 (ПСК-4.1-7) – организацию работы двигателя; системы запуска двигателей; режимы работы двигателя</p>	<p>У1 (ПСК-4.1-7) – уметь строить различного рода характеристики работы отдельных агрегатов двигателя</p> <p>У2 (ПСК4.1-7) – уметь разбираться а агрегатах обслуживающих систем двигателя (топливных и масляных); которые</p> <p>У3 (ПСК-4.1-7) – уметь рассчитывать простейшие термогазодинамические процессы в элементах газотурбинных двигателей для выбора различных авиадвигателей в разрабатываемом проекте летательного аппарата</p>	<p>Н1 (ПСК-4.1 -7) – приобрести навык : профессионально подбирать компрессоры, камеры сгорания и турбины, приборы, аппаратуру к применяемому двигателю;</p> <p>Н2 (ПСК-4.1-7) – навык в разработке компоновочных схем самолета и установках на самолете авиационных двигателей;</p> <p>Н3 (ПСК-4.1-7) – навыки по расчету удельного расхода топлива в зависимости от дальности и скорости полета самолета</p>

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) Б1.Б. 20 «Авиационные двигатели» изучается на 5 курсе в сессии А. Дисциплина является дисциплиной специализации, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих семи этапах освоения компетенции.

Формирование компетенции ПСК-4.1 осуществляется в рамках шести последовательных этапов:

- 1 «Конструкция самолётов» (код этапа ПК-4.1-2);
- 2 «Строительная механика самолётов» (код этапа ПСК-4.1-3);
- 3 «Производственная практика (конструкторская практика)» (код этапа: ПСК-4.1-3).
- 4 «Аэродинамика самолета» (код этапа ПК-4.1-3);
- 5 «Конструирование самолётов» (код этапа: ПСК-4.1-4);
- 6 «Прочность конструкций самолета» (код этапа ПСК-4.1-5);
- 7 «Прочность конструкций самолета» код этапа: ПСК-4.1-5);
- 8 «Динамика полёта самолётов» (код этапа ПСК-4.1-4);
- 9 «Приборное оборудование систем самолетов» (код этапа: ПСК-4.1-6);
- 10 «Электрооборудование самолётов» (код этапа: ПСК-4.1-6);

**4 Объем дисциплины (модуля) 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 зачетных единицы, 144 академических часов. Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	14
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
<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	121
Промежуточная аттестация обучающихся	9

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества**

## академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>Раздел 1 Общие сведения об авиационных двигателях</b>					
<b>Принципиальные схемы агрегатов двигателя, организация работы двигателя</b>					
Классификация авиационных двигателей (АД) и особенности конструкции различных типов двигателей. Способы создания тяги. Применение АД на различных высотах и скоростях. Удельные параметры АД (весовые, тяговые, экономические, эффективные), коэффициенты полезного действия двигателя.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПСК-4.1	З1(ПСК-4.1-7)
Методика расчета удельных параметров двигателя	Практическое занятие	1	Традиционная	ПСК-4.1	У3(ПСК-4.1-7)
Изучение принципиальных схем авиадвигателя	Лабораторные работы	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7)
Изучение конструктивных схем авиационных двигателей. Принципиальные схемы турбореактивных двигателей: обычных ТРД и с форсажной камерой; двухконтурных двигателей и с форсажной камерой; турбовинтовых двигателей; прямоточных воздушнореактивных двигателей, турбовальных двигателей. Термодинамические циклы турбореактивных авиационных двигателей (ТРД) Агрегаты авиационного двигателя	Самостоятельная работа обучающихся	30	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование лекций, Интернет. Подготовка контрольной работы	ПСК-4.1	У1(ПСК-4.1-7) Н3(ПСК-4.1-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>ИТОГО по разделу 1</b>	Лекции	2			-
	Практические занятия	1	-	-	-
	Лабораторные работы	1			
	Самостоятельная работа обучающихся	30			-
<b>Раздел 2 Особенности конструкции и работы воздухозаборника и компрессора авиационного двигателя</b>					
Назначение воздухозаборников. Требования к ним. Организация работы, особенности течения потока, расходные характеристики. Назначение и требования к компрессорам. Типы компрессоров; параметры, характеризующие работу компрессора, организация течения потока	Лекция	2	Интерактивная (презентация) Интерактивная (презентация)	ПСК-4.1	32 (ПСК-4.1-7) 31 (ПСК-4.1-7)
Анализ расходных характеристик воздухозаборников авиадвигателя	Практическое занятие	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7)
Построение рабочих характеристик компрессора авиадвигателя	Лабораторные работы	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7)
Типы компрессоров и воздухозаборников Конструктивные особенности компрессоров и воздухозаборников . Организация работы воздухозаборников и компрессоров Компрессоры низкого и высокого давления	Самостоятельная работа обучающихся	30	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование Подготовка контрольной работы	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7) 32 (ПСК-4.1-7)
<b>ИТОГО по разделу 2</b>	Лекции	2			
	Практические	1			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	занятия				
	Лабораторные работы	1			
	Самостоятельная работа обучающихся	30			
<b>Раздел 3 Особенности конструкции и работы камер сгорания и турбины авиационного двигателя</b>					
Назначение и требования камер сгорания. Типы камер, конструктивные схемы, их особенности. Режимы работы, организация процесса горения. Срывные характеристики камер сгорания. Назначение и требования к турбинам. Типы турбин, назначение, конструктивные схемы, организация работы. Лопатки турбины.	Лекция	1	Интерактивная (презентация) Интерактивная (презентация)	ПСК-4.1	32 (ПСК-4.1-7) 31 (ПСК-4.1-7)
Анализ срывных характеристик камер сгорания	Практические занятия	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7)
Изменение параметров газового потока по турбине: давления, температуры и скорости	Лабораторные работы	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7)
Организация процесса горения в камерах сгорания в основных и форсажных Активные и реактивные турбины. Лопатки турбины. Организация работы турбины с компрессором	Самостоятельная работа обучающихся	30	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование лекций, Интернет. Подготовка контрольной работы	ПСК-4.1	У1(ПСК-4.1-7) Н3(ПСК-4.1-7)
<b>ИТОГО по разделу 3</b>	Лекции	1			
	Практические занятия	1			
	Лабораторные работы	1			



Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	30	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование лекций, Интернет. Подготовка контрольной работы	ПСК-4.1	У1(ПСК-4.1-7) Н3(ПСК-4.1-7)
<b>Раздел 4 Особенности конструкции и работы реактивных сопел. Режимы работы авиационных двигателей. Эксплуатационные характеристики авиационного двигателя</b>					
Назначение и требования к реактивным соплам. Типы сопел, конструктивные схемы. Дозвуковые и сверхзвуковые сопла: организация работы, режимы работы. Шумоглушающие сопла. Реверсирование тяги двигателя Режимы работы двигателя.	Лекция	1	Интерактивная (презентация) Интерактивная (презентация)	ПСК-4.1	32 (ПСК-4.1-7) 31 (ПСК-4.1-7)
Сравнение по характеристикам работы реактивной и активной турбин	Практическое занятие	1	Традиционная	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7)
Изучение особенностей конструкции шумоглушающих сопел и реверсивных устройств	Лабораторные работы	1	Традиционная	ПСК-4.1	Н1(ПСК-4.1-7) У2(ПСК-4.1-7)
Форсажные камеры Способы форсирования тяги двигателей. Эксплуатационные характеристики двигателя: скоростные, высотные, дроссельные. Особенности дроссельных характеристик двигателя: с регулируемой и нерегулируемой проточной частью двигателя	Самостоятельная работа обучающихся	31	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование Подготовка контрольной работы	ПСК-4.1	У2(ПСК-4.1-7) Н1(ПСК-4.1-7) 32 (ПСК-4.1-7)
<b>ИТОГО</b>	Лекции	1			-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>по разделу 4</b>	Практические занятия	1	-		
	Лабораторные работы	1			
	Самостоятельная работа обучающихся	31			-
	<b>Итоговый контроль</b>	Экзамен	36		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	Лекции	6			
	Практические занятия	4			
	Лабораторные работы	4			
	Самостоятельная работа обучающихся	121			
<b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 144 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 5 часов и экзамена					

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Время, которым располагает обучающийся для освоения учебного плана, складывается из двух составляющих:

- аудиторная работа по расписанию занятий во время семестра;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину, состоит из таких компонентов, как подготовка к практическим и лабораторным занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; выполнение контрольной работы.

Для эффективной организации самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать следующие учебно-методические материалы:

1. Гусева, Р. И. Особенности конструкции, организация работы авиационных двигателей : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 100 с.

График выполнения самостоятельной работы обучающихся представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам																5	5	<b>10</b>
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	<b>75</b>
Выполнение контрольной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	<b>36</b>
<b>ИТОГО в семестре А</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>121</b>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проводится в форме *экзамена*. Экзаменационная оценка выставляется: либо по результатам рейтинга по практическим занятиям и лабораторным работам, либо по результатам экзамена. Оценка выставляется, если зачтен реферат.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5, таблица 6).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Общие сведения по силовым установкам. Параметры, характеризующие экономичность и эффективность работы двигателя. Термодинамические циклы авиационных двигателей	ПСК-4.1	Практические задания по теме Задание к контрольной работе Вопросы к экзамену.	Осуществляет выбор параметров, характеризующих экономичность и эффективность работы двигателя. Демонстрирует практическое использование знаний по построению термодинамических циклов
Режимы работы двигателя Описание конструкции, особенности работы воздухозаборников	ПСК-4.1	Практические задания по теме Задание к контрольной работе Вопросы к экзамену.	Осуществляет выбор режимов работы двигателя в зависимости от траектории полета. Демонстрирует практическое использование знаний для выбора типа воздухозаборника
Описание конструкции, особенности работы компрессоров	ПСК-4.1	Практические задания по теме Задание к контрольной работе Вопросы к экзамену.	Демонстрирует практическое использование знаний по конструкции компрессора для оптимизации выбора рабочих характеристик двигателя
Типы камер сгорания. Организация процесса горения в камерах сгорания	ПСК-4.1	Практические задания Задания по контрольной работе Вопросы к экзамену.	Представляет организацию процесса горения в камерах сгорания с учетом рабочих режимов двигателя
Турбины: организация работы, особенности и типы турбин	ПСК-4.1	Практические задания по теме Задание по контрольной работе Вопросы к	Осуществляет выбор конструкции турбин для обеспечения оптимальной мощности двигателя

		экзамену.	
Сопло: организация работы дозвуковых и сверхзвуковых сопел. Шумоглушение и реверс тяги Режимы работы двигателя Эксплуатационные характеристики авиационного двигателя	ПСК-4.1	Практические задания по теме Задание по контрольной работе Вопросы к экзамену.	Знает и умеет применить различные типы сопел для достижения оптимальных расчетных характеристик сопла, шумовых эффектов сопла. Обладает навыками условиями создания реверса тяги двигателя

Промежуточная аттестация проводится в форме *экзамена*.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>7 сессия</i> <b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>				
1	Практическое задание по теме 1. Общие сведения по силовым установкам. Параметры, характеризующие экономичность и эффективность работы двигателя. Термодинамические циклы авиационных двигателей Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	<i>5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений.</i> <i>0 баллов – задание не выполнено.</i>
2	Практическое задание по теме 2. Режимы работы двигателя Описание конструкции, особенности работы воздухозаборников Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	<i>5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений.</i> <i>0 баллов – задание не выполнено.</i>

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
3	Практическое задание по теме 3. Компрессор и организация работы компрессора Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
4	Практическое задание по теме 4. Типы камер сгорания. Организация процесса горения в камерах сгорания Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений.
5	Практическое задание по теме 5. Турбины: организация работы, особенности и типы турбин Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6	Практическое задание по теме 6. Сопло: организация работы дозвуковых и сверхзвуковых сопел. Шумоглушение и реверс тяги Подготовка контрольной работы	По окончании темы. В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла – студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла – студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла – при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
	Текущий контроль:			60 баллов
	Экзамен:			9 баллов
	ИТОГО:			69 баллов
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>				
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); - <b>0 – 44 баллов</b>				
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); – <b>45 – 52 баллов</b>				
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); - <b>53 – 58 балла</b>				
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) – <b>60 – 69 баллов</b>				
<u>7 сессия</u>				
<b>Текущая аттестация в форме экзамена</b>				
9	Экзамен: билет из трех теоретических вопросов	В сессию	По каждому вопросу максимальная оценка - 5 баллов	5 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных



			<p><i>ных вопросов.</i></p> <p><i>3 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i></p> <p><b>0</b> баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
--	--	--	--

## Текущий контроль

Практическое задание 1

**Методика расчета удельных параметров двигателя**

Практическое задание 2

**Изучение принципиальных схем двигателя авиадвигателя**

Практическое задание 3

**Анализ расходных характеристик воздухозаборников авиадвигателя**

Практическое задание 4

**Построение рабочих характеристик компрессора авиадвигателя**

Практическое задание 5

**Анализ срывных характеристик камер сгорания**

Практическое задание 6

**Изменение параметров газового потока по турбине: давления, температуры и скорости**

Практическое задание 7

**Сравнение по характеристикам работы реактивной и активной турбин**

Практическое задание 8

**Изучение особенностей конструкции шумоглушащих сопел и реверсивных устройств**

**Лабораторная работа 1**

Изучение принципиальных схем двигателя авиадвигателя

**Лабораторная работа 2**

Построение рабочих характеристик компрессора авиадвигателя

**Лабораторная работа 3**

Изменение параметров газового потока по турбине: давления, температуры и скорости

**Лабораторная работа 4**

Изучение особенностей конструкции шумоглушащих сопел и реверсивных устройств

## Задания для контрольной работы

### Вариант № 1

Определите и зарисуйте принципиальную схему реактивного двигателя, выполняющего полет на скорости 800 км/ч. Исходя из условия, подберите марку двигателя, назовите основные агрегаты двигателя и охарактеризуйте их

### **Вариант № 2**

Постройте скоростную характеристику для двигателя АЛ-31Ф.

### **Вариант № 3**

Составьте примерный термодинамический цикл двигателя АЛ-21 Ф

### **Вариант № 4**

Постройте срывные характеристики для камер сгорания двигателя АЛ-31Ф

### **Вариант № 5**

Рассчитайте удельный расход двигателя при скорости полета 900 км/ч. Тип самолета и двигатель выберите самостоятельно.

### **Вариант № 6**

Самолет –истребитель имеет скорость полета 1,8 Маха. Составьте компоновочную схему двигателя

### **Вариант № 7**

Постройте принципиальную схему реактивного двигателя, выполняющего полет на скорости 900 км/ч

### **Вариант № 8**

Постройте эксплуатационную характеристику для двигателя АЛ-21Ф. Самолет выберите самостоятельно.

### **Вариант № 9**

Постройте высотную характеристику для двигателя АЛ-41Ф. Самолет выберите самостоятельно.

### **Вариант № 10**

Подберите газовую турбину для двигателя АЛ-31 Ф. Объясните ее работу

## **Задания для промежуточной аттестации**

### **Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине "Авиационные двигатели"**

1. Классификация АД по способу создания тяги.
2. Основные параметры, характеризующие эффективность работы входных устройств (воздухозаборников).
3. Организация процесса горения в КС.

4. Что такое АД прямой реакции.
  5. Формы канала дозвукового и сверхзвукового воздухозаборника.
  6. Что такое "зона смещения" и «зона горения» в КС.
  7. Что такое АД непрямо́й реакции.
  8. Шумоглушающие сопла в авиационных двигателях
  9. Что такое "зона горения" в КС.
  10. Опишите принципиальную схему работы ДТРД
  11. Что такое коэффициент расхода применительно к воздухозаборнику
  12. Как организовано устойчивое горение в КС в зависимости от изменения числа оборотов ротора компрессора.
  13. Работа осевой турбины, межлопаточные каналы, перепады давлений, температуры.
  14. Что характеризует коэффициент расхода воздухозаборника.
  15. Объясните «срывные» характеристики КС в зависимости от изменения высоты полета.
  16. Конструктивные отличия ТРД, ТВД, ДТРД.
  17. Дроссельная характеристика воздухозаборника.
- 
18. Типы и назначение газовых турбин.
  19. Реактивные сопла авиационных двигателей
  20. Что такое помпаж и зуд воздухозаборника.
  21. Основные элементы осевых турбин.
  22. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели ПВРД – принцип работы
  23. Изменение скорости и давления потока в воздухозаборнике.
  24. Изменение параметров газового потока в турбине.
  25. Термодинамический цикл ТРД.
  26. Что такое "горло" воздухозаборника.
  27. Типы лопаток у осевой турбины.
  28. Конструкция ТРД.
  29. Процесс сжатия воздуха в воздухозаборнике
  30. Конструкция ТВД.
  31. Типы компрессоров и их назначение.
  32. Системы создания обратной тяги сопла.
  33. Принципиальная схема ДТРД, особенности от ТРД.
  34. Что такое ступень компрессора, вал компрессора.
  35. Спектры шумов, создаваемые АД
  36. Для чего применяют форсажную камеру.
  37. Изменение скорости и давления по каналу компрессора.
  38. Типы и назначение выходных устройств АД.
  39. Режимы работы АД
  40. Эксплуатационные характеристики АД – основные сведения
  41. Типы и виды сопел ТРД.
  42. Сравнение термодинамических циклов ТРД и ПВРД.
  43. Конструктивные схемы роторов компрессора.
  44. Параметры, определяющие работу сопел ТРД.
  45. Конструктивные схемы камер сгорания
  46. Работа компрессора в АД
  47. Тяговые характеристики АД
  48. Что такое удельный расход топлива.
  49. Каналы проточной части осевого компрессора и осевой турбины
  50. Параметры реактивных сопел.
  51. Что такое удельный вес двигателя.

52. Чем отличаются регулируемый и нерегулируемый компрессор.

53. Регулирование реактивных сопел – для каких целей

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **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. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **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.

5. Довгялло, А.И Методическое обеспечение энергетического обследования технологического процесса производства двигателей летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Довгялло. – Самара, 2008. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Время, которым располагает обучающийся для освоения учебного плана, складывается из двух составляющих:

- аудиторная работа по расписанию занятий во время семестра;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину, состоит из таких компонентов, как подготовка к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; выполнение контрольной работы. Для выполнения контрольной работы необходимо придерживаться следующих методических рекомендаций:

- преподаватель выдает контрольное задание по алфавитному списку.
- при ответе на вопрос излагать материал конкретно по заданному вопросу, «лишний» материал не отражать.
- контрольное задание оформить в соответствии со стандартом предприятия.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам самостоятельной работы

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение материала, который был дан на лекциях. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента. Для выполнения контрольного задания студент анализирует материал, который был ему выдан для выполнения, самостоятельно читает разделы, проводит расчеты или анализирует и показывает выполненную работу на консультациях
Лекционные занятия	В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания информации за преподавателем, а самостоятельно формулировать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
	лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой экономической проблематики.
Практические занятия	Основой для подготовки к практическому занятию является содержание лекционных занятий. Помимо этого для более глубокого понимания учебного материала необходимо использовать в процессе подготовки к занятиям учебную и учебно-методическую литературу. Показателем полноценной готовности студента к практическому занятию является способность самостоятельно излагать материал, приводить примеры, высказывать собственное мнение/критическое суждение по спорным вопросам и аргументировать свою точку зрения. Все непонятные для обучающихся вопросы подробно разбираются на практическом занятии. Поэтому при подготовке к конкретному занятию студенту рекомендуется зафиксировать непонятные вопросы (закономерности, формулы, правила и пр.) и задать их преподавателю в начале занятия до проведения опроса.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения и направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение контрольного задания.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- представления в указанные контрольные сроки результатов выполнения заданий (практических и лабораторных работ) для текущего контроля;
- представления в указанные контрольные сроки результатов выполнения контрольной работы (контрольного задания) для текущего контроля;
- экзамена.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра и также оценивается в баллах. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, T-FLEX, AUTOCAD в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к практическим занятиям.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При выполнении лабораторных работ используются ресурсы (материалы) и оборудование кафедры "Технология самолетостроения", а также возможности авиационного предприятия (базовая кафедра) (филиал Сухого «КНААЗ»).

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
1	2	3	4
111/3	Комплексная лаборатория кафедры ТС	Реальные варианты двигателей и стартеров	Проведение лабораторных работ



## Приложение А

### Лист регистрации изменений к РПД

№п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1			