

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

УТВЕРЖДАЮ



Н.Н. Сухих

02 2020 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Термодинамика и теория авиационных двигателей**

Специальность:

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

Специализация:

**Организация летной работы**

Квалификация выпускника:

**инженер**

Форма обучения:

**очная**

Санкт-Петербург

2020

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Термодинамика и теория авиационных двигателей» являются формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускников области теории авиационных двигателей в объеме, необходимом для подготовки специалистов по профилю подготовки «Организация летной работы».

Задачами освоения дисциплины являются:

углубленное изучение студентами вопросов, связанных с изучением теории (организации рабочего процесса) элементов ГТД, принципов их работы, характеристик элементов ГТД и двигателя в целом;

привитие навыков расчёта и проектирования в соответствии с техническим заданием и усиления обоснования проектных расчётов;

выработать необходимость изучения научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта авиационного двигателестроения;

развития у студентов самостоятельности, уверенности в выборе форм и методов анализа результатов исследований (выполненного задания) и умения анализировать полученные результаты, сформулировать предложения по их внедрению;

обучения студентов методам проведения экспериментов, привитие навыков обобщения полученных результатов, культуры и точности в работе с лабораторным оборудованием, аппаратурой, измерительными приборами, вычислительной техникой и приобретение знаний по соблюдению правил техники безопасности;

формирование у студентов прочной теоретической базы, позволяющей авиационному специалисту принимать правильные и грамотные решения по диагностике, лётной эксплуатации авиационных силовых установок при условии обеспечения лётной годности воздушных судов и безопасности полётов.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Термодинамика и теория авиационных двигателей» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Профессионального цикла.

Дисциплина «Термодинамика и теория авиационных двигателей» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика», «Механика».

Дисциплина изучается в 4 семестре.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ОК-52)	<p><b>Знать:</b> методы и приемы профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; эксплуатационные ограничения воздушных судов соответствующих видов и типов и их обоснование; принцип работы и основные характеристики авиационных двигателей; влияние условий эксплуатации на основные параметры и характеристики авиационных двигателей; конструкцию и эксплуатационные ограничения авиационных двигателей и вспомогательных силовых установок воздушных судов соответствующих видов и типов.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновать оптимальные режимы полета в заданных условиях; выбирать и обосновывать наиболее экономические режимы работы двигателя; оценивать техническое состояние силовых установок и систем воздушных судов соответствующих видов и типов; осуществлять контроль за состоянием авиационных двигателей и вспомогательных силовых установок в соответствии с руководством по летной эксплуатации воздушного судна соответствующего вида и типа.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками и принципами профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; правилами и процедурами эксплуатации воздушных судов соответствующих видов и типов; методикой выбора оптимальных режимов полета с учетом безопасности и эффективности летной эксплуатации воздушных судов; правилами и процедурами эксплуатации авиационных судов соответствующих видов и товаров.</p>
Способностью и готовностью использовать основные законы естест-	<p><b>Знать:</b> как использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельно-</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</p>	<p>сти, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач с учетом знаний термодинамики и теории авиационных двигателей; принципы работы авиационных двигателей; влияние атмосферных условий на характеристики авиационных двигателей; ограничение параметров авиационных двигателей; основные режимы работы авиационных двигателей.</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач с учетом знаний термодинамики и теории авиационных двигателей; оценивать влияние атмосферных условий на характеристики двигателя; анализировать изменения параметров авиационного двигателя в период эксплуатации.</p> <p>Владеть:</p> <p>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач с учетом знаний термодинамики и теории авиационных двигателей; навыками расчета основных параметров авиационных двигателей.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	48,3	48,3
лекции	24	24
практические занятия	20	20
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	15	15
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	8,7	8,7

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ПК-21		
Тема 1. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы	4	+	+	ВК, Л, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 2. Второй закон термодинамики	6	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 3. Идеальные циклы тепловых двигателей	5	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 4. Термодинамика газового потока. Основы теплообмена	5	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 5. Двигатель как часть авиационной силовой установки	3		+	Л, СРС, ИТ	УО, УЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ПК-21		
Тема 6. Организация рабочего процесса в компрессорах ГТД	10	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 7. Организация рабочего процесса в камерах сгорания ГТД	10	+		Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 8. Организация рабочего процесса в газовых турбинах ГТД	10		+	Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Тема 9. Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ГТД	6	+		Л, ПЗ, СРС, ИТ	УО, УЗ
Курсовая работа	4				
Итого за семестр	63				
Промежуточная аттестация	9				За
Итого по дисциплине	72				

Сокращения: ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ИТ – информационные технологии, УЗ – учебное задание, За – зачет.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
Тема 1. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы	2	–	2	4
Тема 2. Второй закон термодинамики	2	2	2	6
Тема 3. Идеальные циклы тепловых двигателей	2	2	1	5
Тема 4. Термодинамика газового потока. Основы теплообмена	2	2	1	5
Тема 5. Двигатель как часть авиационной силовой установки	2	–	1	3
Тема 6. Организация рабочего процесса в компрессорах ГТД	4	4	2	10
Тема 7. Организация рабочего процесса в камерах сгорания ГТД. Организация рабочего процесса в газовых турбинах ГТД	4	4	2	10

Тема 8. Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ГТД	4	4	2	10
Тема 9. Рабочий процесс и характеристики ГТД	2	2	2	6
Итого за семестр	24	20	15	59
Курсовая работа				4
Промежуточная аттестация				9
Итого по дисциплине				72

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы

Основные понятия и определения термодинамики: термодинамическая система (ТДС), внешняя (окружающая) среда, рабочее тело, источник теплоты и работы, закрытые и открытые ТДС. Газ как рабочее тело ТДС. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Определение, графическое изображение термодинамического процесса.

Внутренняя энергия работающего тела. Энтальпия. Работа газа и теплота, как формы передачи энергии в термодинамическом процессе. Энтропия. Изображение работы и теплоты в диаграммах состояния. Сущность и аналитическое выражение первого закона термодинамики.

Последовательность и объем расчёта термодинамических процессов. Основные термодинамические процессы, особенность их протекания в авиационной технике.

#### Тема 2. Второй закон термодинамики

Понятие о круговых процессах (циклах). Полезная работа и термодинамический КПД цикла. Теорема Карно. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки.

#### Тема 3. Идеальные циклы тепловых двигателей

Особенности термодинамического метода исследования цикла тепловых двигателей. Схема устройства и принцип работы авиационного газотурбинного двигателя (ГТД). Идеальный цикл ГТД (цикл Брайтона-Стечкина).

#### Тема 4. Термодинамика газового потока. Основы теплообмена

Основные задачи газовой динамики. Международная стандартная атмосфера (МСА). Скорость звука. Число Маха. Распространение малых возмущений в потоке.

Основные уравнения газовой динамики. Формы каналов, необходимые для разгона и торможения газового потока. Параметры заторможенного потока. Течение газа в соплах и диффузорах.

Понятие о теплообмене. Задачи, решаемые в теории теплообмена. Основные виды теплообмена. Методы тепловой защиты элементов конструкции воз-

душных судов и авиационных двигателей.

### **Тема 5. Двигатель как часть авиационной силовой установки**

Общая характеристика реактивных двигателей. Классификация ГТД, области их применения. Принцип работы ГТД, Назначение основных узлов ГТД, его основные параметры.

Изменение параметров газоздушного потока по протоковой части двигателя.

### **Тема 6. Организация рабочего процесса в компрессорах ГТД**

Назначение компрессора, требования, предъявляемые к компрессорам.

Схема и принцип работы ступени осевого компрессора. Многоступенчатые компрессоры, необходимость их применения. Параметры многоступенчатых компрессоров. Характеристики компрессора. Запас устойчивости компрессора. Особенности неустойчивой работы осевого компрессора. Виды неустойчивой работы, причины их возникновения, мероприятия по предупреждению возникновения неустойчивой работы. Задачи «Способы управления компрессорами».

### **Тема 7. Организация рабочего процесса в камерах сгорания ГТД. Организация рабочего процесса в газовых турбинах ГТД**

Камеры сгорания ГТД: назначение, требования, предъявляемые к ним. Типы камер сгорания. Параметры камер сгорания. Особенности процесса горения в основных камерах сгорания.

Назначение, основные параметры, требования, предъявляемые к газовым турбинам. Типы турбин. Схемы и принцип работы ступени турбин. Необходимость применения многоступенчатых турбин. Системы и способы охлаждения газовых турбин.

### **Тема 8. Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ГТД**

Назначение выходных устройства ГТД. Требования, предъявляемые к входному устройству. Параметры, характеризующие работу выходных устройств. Организация рабочего процесса в дозвуковых входных устройствах.

Защита авиационных ГТД от попадания в них посторонних предметов. Выходные устройства ГТД: назначение, схемы, основные параметры, характеризующие работу выходных устройств. Реверс тяги, требования, предъявляемые к реверсивным устройствам. Схемы реверсивных устройств.

### **Тема 9. Рабочий процесс и характеристики ГТД**

Действительный цикл ГТД. Работа цикла ГТД. Совместная работа элементов однофазного газогенератора (ОК, КС, ГТ). Понятие о программах и законах управления ГТД. Режимы работы ГТД. Дроссельные, высотные, скоростные характеристики ТРД.

Запуск ГТД в стартовых условиях и в полете. Эксплуатационные ограниче-

ния и их влияние на работу силовых установок.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие № 1. Второй закон термодинамики.	2
3	Практическое занятие № 2. Идеальные циклы тепловых двигателей.	2
4	Практическое занятие № 3. Термодинамика газового потока. Основы теплообмена.	2
6	Практические занятия №4, №5. Организация рабочего процесса в компрессорах ГТД.	4
7	Практические занятия № 6, № 7. Организация рабочего процесса в камерах сгорания ГТД. Организация рабочего процесса в газовых турбинах ГТД.	4
8	Практические занятия № 8, №9. Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ГТД.	4
9	Практическое занятие № 10. Рабочий процесс и характеристики ГТД.	2
Итого по дисциплине		20

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.	2
2	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дис-	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоем- кость (часы)
	<p>дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Второй закон термодинамики. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.</p>	
3	<p>Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Идеальные циклы тепловых двигателей. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.</p>	1
4	<p>Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Термодинамика газового потока. Основы теплообмена. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.</p>	1
5	<p>Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Двигатель как часть авиационной силовой установки. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.</p>	1
6	<p>Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Организация рабочего процесса в компрессорах ГТД. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.</p>	2
7	<p>Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Организация рабочего процесса в камерах</p>	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	сгорания ГТД. Организация рабочего процесса в газовых турбинах ГТД. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.	
8	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ГТД. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.	2
9	Ведение конспекта по темам дисциплины. Изучение и доработка конспекта лекций по темам дисциплины. Изучение теоретического материала по теме: Рабочий процесс и характеристики ГТД. [1]-[4] Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Подготовка к устному опросу.	2
Итого по дисциплине		15

### 5.7 Курсовые работы

При изучении дисциплины «Термодинамика и теория авиационных двигателей» выполняется курсовой проект «Расчёт сопла Лаваля».

Наименование этапа выполнения курсового проекта	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовой проект «Расчёт сопла Лаваля».(контактная работа)	2
Этап 2. Выполнение курсового проекта по плану (СРС)	2
Этап 3. Оформление курсового проекта (СРС)	2
Защита курсового проекта (контактная работа)	2
Итого по курсовому проекту:	8
контактная работа	4
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсового проекта	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Никифоров, А.И. **Термодинамика и теплопередача: учебное пособие. Часть I. Техническая термодинамика:**/А.И. Никифоров - СПбГУГА, 2011. - 209 с. Качество экземпляров 464, ISBN- отсутствует.

2. Никифоров, А.И. **Термодинамика и теплопередача: учебное пособие. Часть II. Основы газовой динамики**/А.И. Никифоров–СПбГУГА, 2012. – 157 с. Качество экземпляров 464, ISBN- отсутствует.

3. Никифоров, А.И. **Теория авиационных двигателей. Методические указания по выполнению курсового проекта по термодинамическому расчету авиационного ГТД** [Текст]: учеб. Метод. пособие для студентов ФАИТОП и ЗФ СПбГУГА/ А.И. Никифоров – СПбГУГА, 2011 – 141 с. Качество экземпляров 480, ISBN- отсутствует.

б) дополнительная литература:

4. Хвостова, В.Н. и др. **Основы термодинамики, газовой динамики и теплопередачи:** С.И. Исаев и др. – М.: Машиностроение, 1968. – 276 с. – ISBN - отсутствует. Качество экземпляров 30.

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

6. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.417-2002. – Минск.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 2002. – 28 с. Качество экземпляров 31.

7. Нечаев, Ю.Н. **Теория авиационных двигателей: учебник для вузов** – М.: Изд-во ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1977. – 703 с. – ISBN - 978-5-86311-883-3, Качество экземпляров 1, <http://padabum.com/d.php?id=17342>, учебник в электронном виде, режим доступа- регистрация (дата обращения 13.12.2017).

8. Мухачев, Г.А. **Термодинамика и теплопередача: учебник для вузов**/ Г.А. Мухачев, В.К. Шукин. – М: Высшая школа. – 1991. – 480с.– Качество экземпляров 31, ISBN - 5-06-001910-1.

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

9. Журнал «Авиатранспортное обозрение» – Режим доступа: <http://www.ato.ru/>. - свободный.

10. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> — свободный.

11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru> — свободный.

12. Российская Государственная Библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rsl.ru> — свободный.

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

13. Автоматизированная система электронных учебно-методических комплексов дисциплин ООП по направлениям подготовки Университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://spbguga.com/>— свободный.

14. Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iptran.ru>.

15. КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>— свободный.

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

17. Официальный сайт Минтранса. Режим доступа: <https://www.mintrans.ru/documents> - свободный.

18. Официальный сайт Международной ассоциации воздушного транспорта IATA. Режим доступа: / <https://www.iata.org/pages/default.aspx> - свободный.

19. **Онлайн переводчик** – Режим доступа: <http://www.lingvo.ru> свободный, (дата обращения 10.12.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Университет располагает материально-технической базой для обеспечения проведения занятий, в том числе промежуточной аттестации по данной дисциплине, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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 разрезом двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5B; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

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

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью *MicrosoftPowerPoint*, 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 находится на кафедре 24 «Авиационной техники и диагностики».

В Университете имеются помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Компьютерные классы оборудованы средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет. Установленное ПО: Mathcad, LabView.

Компьютерный класс (ауд. 139) с выходом в сеть Интернет, оснащенный компьютерами и оргтехникой и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, также обеспечивает обучающимся рабочими местами во время самостоятельной подготовки.

Для организации самостоятельной работы обучающимися также используются:

библиотечный фонд Университета, библиотека;

читальный зал библиотеки с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Перечень лицензионного программного обеспечения, используемый для дисциплины: Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 г.); Microsoft Windows 8.1 Pro (лицензия № 66373655 от 28 января 2016 г.); ADODEACROBATPROFESSIONAL 9\_0 (лицензия № 4400170412 от 13 января 2010 года); Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS (лицензия № 1D0A170720092603110550 от 20 июля 2017 г.).

Лекционные занятия проводятся в аудиториях для студенческих потоков, оборудованных экраном для проектора, проектором для просмотра видео и графического материала, ноутбуками преподавателей.

Презентационные материалы лекций выполнены в формате PowerPoint, в виде схем и плакатов.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Образовательная технология (технология в сфере образования, общепринятый термин для обозначения педагогической технологии) рассматривается как система средств, процессов и операций, обеспечивающих формирование, применение, определение, оценивание и осуществление всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний, приобретения умений и навыков с учетом материально-технических, социально-психологических, информационных и иных необходимых ресурсов и их взаимодействия. Такая технология предполагает планирование, организацию, мотивацию и контроль всего учебного процесса.

Образовательная технология включает совокупность научно и практически обоснованных принципов, педагогических методов, процессов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также

средств и инструментов для достижения запланированных результатов в области образования, формирования обучающимися необходимых компетенций.

Применение конкретных образовательных технологий в учебном процессе определяется спецификой учебной деятельности, ее ресурсного обеспечения и видов учебной работы.

В процессе преподавания дисциплины используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, выполнение курсовой работы.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать образовательные технологии, описание которых приведено ниже.

**Лекции** проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью, являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными) с использованием диалоговых технологий, в том числе мультимедиа лекции, проблемные лекции.

**Традиционная лекция** составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив в области воздушных перевозок и авиационных работ в современных условиях. 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, который 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. Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения, проводятся в традиционной форме (объяснительно-иллюстративные и проверочные). Главной целью практических занятий индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Важная задача практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой и при необходимости дополнительно подобранной (самостоятельно) литературы, а также приобрести начальные практические навыки в исследовании в области термодинамики и теории авиационных двигателей. Практические занятия предназначены для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины. Учебные задания (в т. ч. практические задания) выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение учебного задания

предполагает подготовку докладов, решение задач, анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем в сфере термодинамики и теории авиационных двигателей.

Рассматриваемые в рамках практических занятий вопросы, задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся.

Чтение лекций и проведение практических занятий также предполагает применение интерактивных форм обучения (интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализа ситуаций и имитационных моделей и др., в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Интерактивные лекции могут проводиться в нескольких вариантах:

проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала;

лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения;

лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме;

лекция-дискуссия: преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения. Самостоятельная работа обучающегося организована с использованием традиционных видов работы (отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по списку основной и дополнительной литературы и др.). Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях, и др.

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью обучающихся в учебном процессе. Самостоятельная работа может быть представлена в качестве средства организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. В качестве явления самовоспитания и самообразования, самостоя-

тельная работа обучающихся обеспечивается комплексом профессиональных умений обучающихся, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время. Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных умений и навыков.

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине предполагает выполнение курсовой работы. Курсовая работа должна представлять собой самостоятельное и законченное научное исследование обучающегося с элементами практической значимости, результатами его научно-исследовательской работы. Контактная работа по выполнению курсовой работы включает выдачу задания и ее защиту.

Консультации являются одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала и подготовке к зачету с оценкой. На консультациях повторно рассматриваются и уточняются вопросы, возникающие у обучающихся при освоении дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации.

Информационная технология обучения – педагогическая технология, использующая специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио- и видео средства, компьютеры, телекоммуникационные сети) для работы с информацией.

В процессе реализации образовательной программы при осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- 1) презентационные материалы (слайды по отдельным темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) «ЮРАЙТ» <https://biblio-online.ru>;
- 3) доступ в электронную информационно-образовательной среде университета.

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

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Согласно п. 26 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (далее – Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры) (зарегистрирован в Минюсте России 14 июля 2017 г., регистрационный номер 47415), при осуществлении образовательной деятельности по образовательной программе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (далее – Университет) обеспечивает реализацию дисциплин посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) и промежуточной аттестации обучающихся.

В соответствии с п. 30 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 учебные занятия по дисциплинам и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

По п. 39 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, текущий контроль успеваемости по дисциплинам обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин, промежуточная аттестация обучающихся по дисциплинам – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (в том числе результатов выполнения курсовых работ).

Согласно п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, формы промежуточной аттестации, ее периодичность и порядок ее проведения, а также порядок и сроки ликвидации академической задолженности устанавливаются локальными нормативными актами организации.

В соответствии с п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 порядок проведения промежуточной аттестации включает в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Если указанная система оценивания отличается от системы оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее – пятибалльная система), то организация устанавливает правила перевода оценок, предусмотренных системой оценивания, установленной Университетом, в пятибалльную систему.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся в Университете проводятся в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета (формы, периодичность и порядок) (Приложение к приказу от 26.12.2014 № 02-6-176 с изменениями, внесенными приказом от 12.02.2016 № 02-6-020) (далее – Положение).

Уровень и качество знаний обучающихся по дисциплине оцениваются по результатам текущего (внутрисеместрового) контроля успеваемости, включающего входной контроль, и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета.

Текущий (внутрисеместровый) контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы (согласно п. 2.1 Положения).

Основными задачами текущего (внутрисеместрового) контроля успеваемости обучающихся по дисциплине являются (согласно п. 2.2 Положения):

проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;  
определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;

поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;

обеспечение по завершению семестра готовности обучающихся и их допуска к экзаменационной сессии;

стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.

Результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине используются преподавателем в целях (в соответствии с п. 2.17 Положения):

оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины (назначение внутреннего контроля), а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;

доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;

своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;

анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;

разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и учебные задания (включая типовые и практические задания, контрольные работы, практикумы и проч.).

Критерии оценки текущей успеваемости студентов определены п. 2.10 Положения. К ним, в частности, относятся:

посещение студентами лекций, практических занятий, консультаций;

качество оформления и сдачи практических заданий;

качественные результаты работы на занятиях, показанные при этом знания по учебной дисциплине, усвоение навыков практического применения теоретических знаний, степень активности на практических занятиях;

результаты и активность участия на практических занятиях и др.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине имеет целью определить

степень достижения учебных целей по данной учебной дисциплине по результатам обучения в целом и проводится в форме зачета(по пп.4.2, 4.3 Положения).

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (контрольно-измерительные материалы по дисциплине) – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения студентов (согласно пп.4.8, 4.9 Положения).

Оценочные средства по дисциплине включают: вопросы для проведения устного опроса в рамках текущего контроля (в т.ч. – входного контроля) успеваемости, учебные задания (включая тесты, типовые и практические задания, доклады, контрольные работы, практикумы), темы курсовых работ, вопросы к зачету.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОПОП ВПО «Организация летной работы» (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создан фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты, практические задания, практикумы, и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств является полным и адекватным отражением требований ФГОС ВПО по данному направлению подготовки специалиста, соответствует целям и задачам ОПОП ВПО по специализации № 1 «Организация летной работы» и ее учебному плану. Он призван обеспечивать оценку качества общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в соответствии с этими требованиями.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплины учтены все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

При проектировании оценочных средств предусмотрена оценка способности обучающихся творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов профессионального поведения.

Университетом созданы условия для максимального приближения программы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся определен разделами 7 «Порядок проведения и приема (сдачи) зачетов и экзаменов» и 8 «Порядок защиты курсовых проектов (работ) и отчетов по практике» Положения. Раздел 6 Положения определяет порядок допуска студентов к зачетно-экзаменационной сессии (сдаче зачетов и экзаменов), раздел 9 – сроки и поря-

док ликвидации академических задолженностей.

В соответствии с п. 4.6 Положения «знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырех балльной системе), и «зачтено» и «не зачтено» (по двухбалльной системе). На дифференцированном зачете используется четырех балльная система. На зачетах, как правило, двухбалльная система. Защита отчетов по всем видам практики и защита курсовых проектов (работ) производится с выставлением оценок по четырех балльной системе».

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Применение балльно-рейтинговой системы оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса данной рабочей программой по дисциплине не предусмотрено (п. 1.9 Положения).

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания, <i>выполнению курсовой работы.</i>	ОК-52; ПК-21
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний: работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, устным опросам, тестированию и выступлениям, решению задач, выполнению курсовой работы и т.д.	ОК-52; ПК-21
Этап 3. Проверка усвоения материала:	ОК-52; ПК-21

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
проверка подготовки материалов к практическим занятиям; проведение устных опросов, тестирования; выполнение учебных заданий, в т. ч. заслушивание докладов по темам практических занятий, решение задач, выполнение курсовой работы.	

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены отдельным документом: «Траектории (этапы) формирования компетенций»).

### **Уровни приобретенных компетенций**

В части «Уровни приобретенных компетенций» дается описание признаков трех уровней приобретенных компетенций: порогового, достаточного и высокого. Основное назначение уровней компетенций – выстраивание на их основе этапности обучения путем постепенного повышения сложности задач, которые способны самостоятельно решать обучающиеся Университета при освоении ОПОП ВПО по направлению подготовки.

*Пороговый уровень* является обязательным уровнем по отношению ко всем обучающимся к моменту завершения ими обучения по ОПОП ВПО. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.

*Достаточный уровень* превосходит пороговый уровень по одному или нескольким существенным признакам. Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач повышенной сложности с учетом существующих условий.

*Высокий уровень* превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам, предполагает максимально возможную выраженность компетенций. Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.

Для оценки формирования компетенций на каждом из этапов и уровней сформированности компетенций применяются показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций.

## Характеристика уровней сформированности компетенций

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») («не зачтено», «зачтено»)
–	Компетенция не сформирована	«неудовлетворительно» «не зачтено»
Пороговый уровень Компетенция сформирована на пороговом уровне	<p>Пороговый уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний.</p> <p>Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков в сфере термодинамики и теории авиационных двигателей, а также для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.</p>	«удовлетворительно» «зачтено»
Достаточный уровень	<p>Компетенция сформирована на достаточном уровне</p> <p>Достаточный уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний и Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний.</p> <p>Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков в сфере термодинамики и теории авиационных двигателей, а также для решения профессиональных задач повышенной сложности с учетом существующих условий.</p>	«хорошо» «зачтено»
Высокий уровень	<p>Компетенция сформирована на высоком уровне</p> <p>Высокий уровень предусматривает</p>	«отлично» «зачтено»

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») («не зачтено», «зачтено»)
	<p>обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний, Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний и Этапа 3. Проверка усвоения материала.</p> <p>Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых в сфере термодинамики и теории авиационных двигателей, а также для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.</p>	

**Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

*Устный опрос по вопросам входного контроля*

Устный опрос по вопросам входного контроля осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и которые не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей).

*Устный опрос*

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала по изученному материалу тем дисциплины. Устный опрос проводится, как правило, в течение 5–10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, определений терминов и понятий, связность изложения материала,

обоснованность суждений, опора на учебную литературу, источники нормативно-правового, статистического, фактологического и т.д. плана.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

#### *Учебное задание*

*Учебное задание* – вид задания, в том числе для самостоятельного выполнения обучающимися, в котором содержится требование выполнить какие-либо теоретические или практические учебные действия. Учебные задания предполагают активизацию знаний, умений и действий, либо – актуализацию ранее усвоенного материала. Учебным заданием может быть: типовое задание, контрольная работа, тест, практическое задание, практикум, доклад и т.п.

Самостоятельная работа также подразумевает выполнение учебных заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются обучающимся либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель. Учебные задания, выполненные в виде докладов, могут быть представлены в печатной или рукописной форме, также обучающемуся необходимо сделать устный доклад (сообщение) продолжительностью 7–10 минут.

*Типовое задание* – вид учебного задания, связанного с усвоением (открытием, преобразованием и применением) учебной информации по материалам дисциплины и с планируемыми результатами обучения по дисциплине.

*Контрольная работа* – вид учебного задания, в том числе в виде теста, проводимого для текущего контроля успеваемости обучающихся с целью проверки усвоения знаний, навыков, умений по отдельным вопросам, темам, разделам или по дисциплине в целом.

*Тестирование* – вид учебного задания, которое предполагает проверку усвоения программного материала обучающихся с использованием тестов – системы стандартизированных заданий, позволяющих унифицировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут (при необходимости и более) по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения изученного материала.

*Практическое задание* – вид учебного задания, которое может быть предложено преподавателем. Это, в частности, может быть ситуационная задача,

расчетная задача и т.п., выполняемая студентами в письменном или устном виде с последующим обсуждением, либо задание, выполняемое на компьютере.

*Практикум* – вид учебного задания, предполагающее выполнение обучающимися практических задач. Проводится при завершении освоения разделов дисциплины. Практические задачи, включенные в практикум, представляют собой сравнительный анализ исследования и направлены на проверку достоверности определенных положений и др.

*Доклад* – вид учебного задания, предполагающего развернутое устное сообщение на одну из предлагаемых или назначаемых тем, сделанное публично. Представляет собой информацию и отображает суть вопроса или исследования применительно к одной из тем дисциплины. Докладчик не просто излагает информацию, а приводит ее доказательный анализ, дает собственную оценку, подтверждает или опровергает мнения других авторов или источников.

#### *Курсовая работа*

Курсовая работа – форма контроля для демонстрации обучающимися своих умений работать с объектами изучения (исследования), критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, способность создать содержательную презентацию выполненной работы. Курсовая работа выполняется по выбранной теме в соответствии с полученным заданием и методическими указаниями. Курсовая работа подлежит защите в установленные сроки.

#### *Зачет*

Зачет, как правило, является формой проверки усвоения учебного материала и полученных обучающимися практических знаний и навыков как по дисциплине в целом, так и по ее отдельным частям (разделам), выполнения обучающимися учебных заданий, усвоения учебного материала практических занятий и др. для оценки степени сформированности соответствующих компетенций.

Зачет по дисциплине представляет собой форму проверки усвоения учебного материала и полученных обучающимися практических знаний и навыков, выполнения обучающимися учебных заданий, усвоения учебного материала практических занятий и др. для оценки степени сформированности соответствующих компетенций. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать зачет по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Зачет проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, вынесенных на зачет). При проведении промежуточной аттестации в

форме зачета вопросы и другие задания обучающемуся могут быть выданы непосредственно преподавателем.

При проведении устного опроса по билету обучающемуся предоставляется необходимое время на подготовку к ответу, по окончании которого обучающийся может быть приглашен преподавателем для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к устному зачету обучающийся может вести записи в листе устного ответа.

При устной форме проведения зачета преподавателю предоставляется право задавать обучающемуся по программе дисциплины дополнительные вопросы, давать в пределах программы дисциплины для решения тесты, задачи, примеры и др.

Прием зачета может проводиться с даты выдачи зачетной ведомости и должен быть завершен не позднее дня, предшествующего экзаменационной сессии.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

При изучении дисциплины «Термодинамика и теория авиационных двигателей» выполняется курсовой проект «Расчёт сопла Лавалья».

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

#### *Математика*

1. Что называется матрицей, элементом матрицы?
2. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
3. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
4. Что называется областью определения и областью значений функции?
5. Дайте определение точек разрыва первого и второго рода.

#### *Информатика*

1. Элементы управления. Свойства, события, методы.
2. Перечислите основные этапы работы с электронной таблицей?
3. При поиске информации в сети Интернет какой поисковой системой Вы пользуетесь? Обоснуйте свой выбор.
4. Перечислите форматы графических файлов. Для каких целей, какие форматы используются?
5. Что такое разрешение монитора, принтера, сканера, изображения?

#### *Физика*

1. Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса.

2. Колебательное движение. Маятники. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.
3. Электрический ток. Закон Ома. Сопротивление. Батареи сопротивлений.
4. Получение когерентных волн. Опыт Юнга и его расчет.
5. Состав ядра. Ядерные силы и другие типы сил. Опыт Чедвика. Элементарные частицы.

#### *Механика*

1. Условие равновесия сходящейся системы сил.
2. Методика решения задач статики.
3. Способы задания движения точки.
4. Задачи динамики материальной точки.
5. Теорема об изменении момента количества движения точки.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний	Посещение лекционных и практических занятий.	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических занятий
	Ведение конспекта лекций	Наличие конспекта по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение
	Участие в обсуждении теоретических вопросов на практических занятиях	Участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии
	Наличие на практических занятиях, требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.)	Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии
	Наличие выполненных самостоятельных учебных заданий по теоретическим вопросам тем	Задания для самостоятельной работы выполнены своевременно
	Наличие выполненных разделов задания на курсовую работу по выбранной теме	Задание на курсовую работу по выбранной теме

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний	Правильное и своевременное выполнение практических, учебных заданий	Выступления по темам практических занятий выполнены и представлены в установленной форме (устно или письменно)
	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на изученный материал, практические методы и подходы	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на полученные знания, практические методы и подходы
	Составление конспекта	Обучающийся может применять различные источники при подготовке к практическим занятиям
	Наличие правильно выполненной самостоятельной работы по подготовке к выступлениям на практических занятиях	Обучающийся способен подготовить качественное выступление, качественно выполнить задание, в т.ч. правильно решить задачу и т.п.
	Наличие правильно выполненной самостоятельной работы по подготовке курсовой работы в соответствии с выбранной темой и методическими указаниями	Обучающийся систематично работает над курсовым заданием (работой), соблюдает график работы, способен качественно выполнить задание на курсовую работу в соответствии с выбранной темой и методическими указаниями
Этап 3. Проверка усвоения материала	Степень активности и эффективности участия обучающегося по итогам каждого практического занятия	Участие обучающегося в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии является результативным, его доводы подкреплены весомыми аргументами и опираются на проверенный фактологический материал
	Степень готовности обучающегося к участию в практическом занятии, как интеллектуальной, так и материально-технической	Представленные учебные задания (доклады, решенные задачи и т.п.) соответствуют требованиям по содержанию и оформлению Практические вопросы реше-

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
		ны с использованием необходимых первоисточников Требуемые для занятий материалы (учебная литература, первоисточники, конспекты и проч.) в наличии
	Степень правильности выступлений и ответов устного опроса, выполнения учебных заданий (в т.ч. решения задач, тестирования и проч.)	Ответы на вопросы сформулированы, практические вопросы и задачи решены, задания выполнены с использованием необходимых и достоверных, корректных первоисточников, методик, алгоритмов
	Успешное прохождение текущего контроля успеваемости	Устный опрос, учебные задания текущего контроля пройдены и выполнены самостоятельно в установленное время
	Успешное прохождение промежуточной аттестации	Курсовая работа защищена на положительную оценку («отлично», «хорошо», либо «удовлетворительно») в установленные сроки Промежуточная аттестация по вопросам билета (при необходимости – дополнительных вопросов и т. п.) пройдена самостоятельно в установленные сроки

### Шкалы оценивания

#### *Устный опрос*

*(в том числе по вопросам входного контроля)*

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

«Хорошо»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

«Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

### *Тестирование*

«Отлично»: правильные ответы даны на не менее чем 85 % вопросов.

«Хорошо»: правильные ответы даны на не менее чем 75 % вопросов.

«Удовлетворительно»: правильные ответы даны на не менее чем 60% вопроса(а).

«Неудовлетворительно»: правильные ответы даны на 59% вопросов и менее.

### *Учебное задание*

Оценка «отлично» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями;

при ответе обучающийся демонстрирует знание программного материала; ответ обучающегося аргументирован.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями;

при ответе обучающийся демонстрирует знание программного материала; ответ обучающегося аргументирован;

если в задании и (или) ответах имеются ошибки, то они незначительны.

Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями;

при ответе обучающийся в недостаточной степени демонстрирует знание программного материала;

ответ обучающегося в недостаточной степени аргументирован;

если в задании и (или) ответах имеются несущественные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если:

обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям;

обучающийся демонстрирует незнание программного материала;

обучающийся не может аргументировать свой ответ;

в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### *Доклад*

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «отлично».

Доклад, соответствующий требованиям не полностью, может быть оценен на «хорошо» или на «удовлетворительно».

Доклад, не соответствующий требованиям, оценивается на «неудовлетворительно».

Основаниями для выставления оценки «отлично» являются:

грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;

актуальность используемых в докладе сведений;

высокое качество изложения материала докладчиком;  
способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы;  
отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «хорошо» являются:  
грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;  
актуальность используемых в докладе сведений;  
удовлетворительное качество изложения материала докладчиком;  
способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «удовлетворительно» являются:  
отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса;

использование в докладе устаревших сведений.

Основаниями для выставления оценки «неудовлетворительно» являются:  
неудовлетворительное качество изложения материала докладчиком;  
неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

#### *Решение типовых задач*

Оценивается на «отлично», если обучающийся самостоятельно правильно решает задачу.

Оценивается на «хорошо» или «удовлетворительно», если обучающийся не способен полностью самостоятельно решить задачу, но может решить ее при помощи преподавателя или других обучающихся.

Оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся отказывается от выполнения задачи, или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя (в случае неподготовленности по изученным темам, имеющим отношение к решению данной задачи).

#### *Курсовая работа*

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если:

выбор темы исследования обоснован, актуальность доказана;  
содержание работы раскрывает заявленную тему, результаты отражают решение поставленных в исследовании задач;  
цель сформулирована четко и в конце работы достигнута;  
логика изложения убедительна;  
введение, основная часть, выводы лаконичны, содержательны, обоснованы;  
в работе на основе изучения необходимого и достаточного спектра разнообразных источников дается самостоятельный анализ теоретического и фактического материала;  
работа выполнена самостоятельно, имеет творческий характер;  
в работе делаются самостоятельные выводы с серьезной и обоснованной аргументацией;  
проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично;  
в работе проведен количественный анализ проблемы, который подкрепляет теорию и иллюстрирует реальную ситуацию, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать результаты исследования;  
список использованных источников по теме работы представлен в необходимом и достаточном объеме;  
приложения к работе (в случае их необходимости) иллюстрируют достижения автора и подкрепляют его выводы;  
работа безукоризненна в отношении оформления (орфография, стиль, цитаты, ссылки и т.д.);  
все этапы выполнены в срок;  
по своему содержанию и форме работа соответствует всем предъявленным требованиям;  
на защите обучающийся демонстрирует полное свободное владение материалом, терминологией; хорошо и в полной мере ориентируется в рассматриваемой области; показывает широкое знание теоретических подходов к проблеме, уверенно и грамотно отвечает на все поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

выбор темы исследования обоснован, показана ее актуальность;  
содержание работы в целом соответствует выбранной автором теме, результаты отражают решение поставленных в исследовании задач;  
цель сформулирована грамотно и в конце работы достигнута;  
логика изложения убедительна;  
введение, основная часть, выводы лаконичны, содержательны, обоснованы;  
в работе на основе изучения достаточного спектра разнообразных источников дается самостоятельный анализ теоретического и фактического материала;  
в работе содержатся делаются самостоятельные обоснованные выводы;  
работа оформлена в полном соответствии с требованиями;  
на защите обучающийся демонстрирует свободное владение материалом, терминологией и ориентируется в рассматриваемой области;  
показывает знание теоретических подходов к проблеме, уверенно и гра-

мотно отвечает на большую часть вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, когда:

актуальность темы не вызывает сомнения, но ее обоснование требует дополнительных доказательств;

результаты отражают решение поставленных в исследовании задач;

цель сформулирована обобщенно, в целом достигнута, введение, основная часть, выводы недостаточно раскрыты, но убедительны;

в работе, при достаточном разнообразии источников недостаточно самостоятельного анализа теоретического и фактического материала;

в работе содержатся элементы механического отражения фактов, самостоятельные выводы недостаточно обоснованы и аргументированы;

работа оформлена в соответствии с требованиями;

на защите обучающийся демонстрирует достаточное владение материалом и терминологией, автор в целом знаком с современным состоянием проблемы;

полнота цитируемой в работе литературы доказывает его осведомленность, допускает несущественные ошибки и неточности при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

тема работы не соответствует профилю (направленности программы);

содержание работы не соответствует теме;

актуальность исследования не определена;

поставленные в исследовании задачи не решены;

цель не сформулирована, структура работы искажена;

слабая база использованных источников, отсутствие самостоятельного анализа литературы и фактического материала;

в работе выводы не связаны с полученными результатами и не раскрывают их;

работа неправильно оформлена;

неуверенная защита работы, автор не владеет материалом, путается в терминологии, не может ответить на значительную часть вопросов.

### *Зачет*

Знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «зачтено» и «не зачтено» (по двухбалльной системе).

Спецификой зачета, как формы академического испытания обучающихся, является дихотомический альтернативный выбор результата. Весь спектр результатов сводится либо к «зачтено», либо к «не зачтено».

«Не зачтено» предполагает, что обучающийся показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

В остальных случаях ставится оценка «зачтено».

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

### Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 1

В-1

1 Зависит ли изменение внутренней энергии от характера термодинамического процесса? Чем определяется это изменение?

2 Напишите уравнение Майера, охарактеризуйте величины, входящие в это уравнение.

В-2

1 Назовите способы изменения внутренней энергии.

2 Дайте определение теплоёмкости, назовите основные факторы, от которых зависит теплоемкость.

В-3

1 Покажите в « $p$ - $v$ » координатах работу расширения при  $p = \text{const}$ , напишите математическое выражение для определения этой работы.

2 Напишите аналитическое выражение первого закона термодинамики, используя понятие энтальпии и энтропии.

В-4

1 Покажите в « $p$ - $v$ » координатах работу сжатия при  $p = \text{var}$ . Напишите математическое выражение для определения этой работы.

2 Напишите аналитическое выражение первого закона термодинамики, используя понятие энтропии.

В-5

1 Покажите в « $p$ - $v$ » координатах, что величина работы зависит от характера термодинамического процесса.

2 Что такое энтальпия? Напишите выражение для вычисления энтальпии, изменения энтальпии.

В-6

1 Дайте определение физической величине энтропии. В чём заключается основная особенность энтропии.

2 Сравните между собой удельные теплоёмкости при постоянном давлении и при постоянном объёме.

В-7

1 Изобразите теплоту в « $T$ - $s$ » диаграмме, и напишите формулу для определения полного количества теплоты в произвольном процессе.

2 Каким соотношением связаны между собой удельная теплоёмкость при постоянном объёме, удельная теплоемкость при постоянном давлении и коэффициент адиабаты?

В-8

1 В чем состоит физический смысл газовой постоянной?

2 Назовите формы передачи энергии от одного тела к другому.

В-9

1 Как вы понимаете, что первый закон термодинамики можно рассматривать как принцип запрета perpetual mobile?

2 Какие факторы воздействия на систему не могут изменить значения энтропии?

В-10

1 Напишите выражение для определения технической работы (работы движущегося газа). Как определяется знак технической работы?

2 Закончите предложение.

Работа и теплота не содержатся в какой-либо части термодинамической системы, ни в источниках теплоты или работы, ни в рабочем теле. Работа и теплота появляются только тогда, когда...

### **Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 2**

В-1

1 Как осуществить изохорный процесс.

2 Напишите уравнения адиабатного и политропного процессов.

3 Напишите уравнение первого закона термодинамики для изотермического процесса.

В-2.

1 Приведите примеры политропных процессов.

2 Напишите соотношения между параметрами в изотермическом процессе.

3 Напишите уравнение первого закона термодинамики для адиабатного процесса.

В-3.

1 Приведите примеры процессов близких к изобарным, протекающих в авиационной технике.

2 Напишите соотношения между давлением и удельным объёмом в адиабатном и политропном процессах.

3 В каком термодинамическом процессе удельная теплоёмкость равна нулю?

В-4.

1 Для какого процесса справедливо равенство:  $L = -\Delta U$  ?

2 Напишите соотношения между давлением и температурой в адиабатном и политропном процессах.

3 Напишите уравнение первого закона термодинамики для изохорного процесса.

В-5.

1 Возможно ли протекание адиабатных процессов в авиационной технике? Если да, то где?

2 Напишите соотношение между параметрами в изохорном процессе.

3 В каком термодинамическом процессе справедливо равенство  $Q = L$  ?

В-6.

1 Приведите примеры процессов близких к изохорным, протекающих в авиационной технике.

2 Напишите соотношения между удельным объёмом и температурой в адиабатном и политропном процессах.

3 В каком термодинамическом процессе удельная теплоёмкость равна  $\pm^\infty$   $\pm^\infty$  ?

### **Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 3**

**В-1**

1 Назовите основные задачи термодинамического исследования циклов тепловых двигателей.

2 Назовите термодинамические процессы, которые протекают по линии Н-В-К цикла ГТД. В каких элементах ГТД эти процессы протекают?

3 Напишите формулу для определения степени подогрева воздуха.

**В-2**

1 Назовите основные допущения для перехода от реальных циклов к идеальным.

2 Назовите термодинамические процессы, которые протекают по линии К-Г цикла ГТД. В каких элементах ГТД эти процессы протекают?

3 Напишите формулу для определения степени повышения давления воздуха в ГТД.

**В-3**

1 Что нужно знать для термодинамического исследования идеального цикла теплового двигателя?

2 Назовите термодинамические процессы, которые протекают по линии Г-Т-С цикла ГТД. В каких элементах ГТД эти процессы протекают?

3 Напишите формулу для определения теплоты отведённой от рабочего тела в идеальном цикле ГТД.

**В-4**

1 Назовите простые и наглядные методы сравнения циклов ГТД.

2 Назовите термодинамические процессы, которые протекают по линии С-Н цикла ГТД. В каких элементах ГТД эти процессы протекают?

3 Напишите формулу для определения теплоты, подведённой в камере сгорания в идеальном цикле ГТД.

**В-5**

1 Назовите основные параметры, определяющие работу и термический КПД цикла ГТД.

2 Из каких термодинамических процессов состоит идеальный цикл ГТД?

3 Напишите формулу для определения давления воздуха за компрессором ГТД.

### **Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 4**

**В-1**

1 Назовите формы каналов, которые предназначены для разгона и торможения газового потока?

2 Напишите уравнение сохранения энергии в параметрах заторможенного потока.

**В-2**

1 Напишите уравнение профиля струи для энергоизолированного потока. С помощью этого уравнения определите форму канала, предназначенного для разгона дозвукового потока.

2 Почему при увеличении скорости газа уменьшается скорость распространения звука в нём?

**В-3**

1 Напишите формулы для определения параметров заторможенного потока.

2 При каких условиях возможно достижение максимальной скорости истечения газа?

**В-4**

1 Дайте определение полным параметрам или параметрам заторможенного потока.

2 Напишите формулу для определения скорости потока на выходе из сопла. Какие факторы влияют на величину скорости?

**В-5**

1 Критические параметры газового потока. Критическая скорость.

2 Назовите условия получения сверхзвукового потока.

**В-6**

1 Напишите уравнение профиля струи для энергоизолированного потока. С помощью этого уравнения определите форму канала, предназначенного для торможения звукового потока.

2 Напишите формулы основных газодинамических функций, которые используются при расчётах газовых потоков.

### **Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 5**

**Вариант 1 (В-1)**

1 Нарисуйте схему классификации ВРД.

2 Определить тягу ГТД при его работе на земле, если расход воздуха через двигатель составляет 150 кг/с, а скорость истечения газа через сопло 1200 м/с.

**Вариант 2 (В-2)**

1 Опишите газотурбинные ВРД (ГТД).

2 Определить часовой расход топлива двигателя развивающего на крейсерском режиме тягу 140 кН при удельном расходе топлива равном 0,04 кг/(Н·ч).

**Вариант 3 (В-3)**

1 Опишите турбореактивные одноконтурные двигатели (ТРД и ТРДФ).

2 Определить полный КПД ГТД при работе двигателя на земле, если при скорости истечения газов из реактивного сопла 1400 м/с, внутренний КПД равен 0,3.

Вариант 4 (В-4)

1 Опишите турбореактивные двухконтурные двигатели (ТРДД и ТРДДФ).

2 Какие удельные параметры характеризуют качество конструкции двигателя?

Вариант 5 (В-5)

1 Опишите турбовальные и турбовинтовые двигатели (ТВаД и ТВД).

2 Определение внутреннего КПД ГТД. Что характеризует внутренний КПД ГТД?

Вариант 6 (В-6)

1 Какие требования предъявляются к современным ГТД, используемым в ГА.

2 Определение тягового КПД ГТД, что характеризует тяговый КПД ГТД?

**Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 6**

Вариант 1 (В-1)

1 Определите назначение входных устройств ГТД.

2 Дайте определение и напишите формулу степени повышения давления воздуха во входном устройстве. Что оценивает этот параметр?

Вариант 2 (В-2)

1 Какие требования предъявляются к входным устройствам ГТД.

2 Дайте определение и напишите формулу коэффициента восстановления полного давления. Что оценивает этот параметр?

Вариант 3 (В-3).

1 Назовите основные особенности организации рабочего процесса сверхзвуковых входных устройств (СВУ).

2 Дайте определение и напишите формулу коэффициента внешнего сопротивления. Что оценивает этот параметр?

Вариант 4 (В-4)

1 Дайте определение входному устройству ГТД.

2 Дайте определение и напишите формулу коэффициента внешнего сопротивления. Что оценивает этот параметр?

Вариант 5 (В-5)

1 Назовите основные направления защиты авиационных ГТД от попадания в них посторонних предметов.

2 Нарисуйте характер изменения параметров поток в дозвуковом входном устройстве при  $V = C_{вх}$ .

Вариант (В-6)

1 Назовите основные причины неустойчивых режимов работы сверхзвуковых входных устройств (СВУ).

2 Нарисуйте характер изменения параметров потока в дозвуковом входном устройстве при  $V < C_{вх}$ .

**Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по теме 7**

Вариант 1 (В-1)

1 Приведите определение компрессора согласно ГОСТа 23851-79.

2 Определить давление воздуха за ступенью компрессора, если давление воздуха на входе в ступень  $101325 \text{ Па}$ , а степень повышения давления воздуха в ступени 1.3.

Вариант 2 (В-2)

1 Назовите основные типы компрессоров. Каковы преимущества и недостатки отдельных типов?

2 Определить степень повышения ступени компрессора, если давление в ступени повысилось от  $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$  до  $1,25 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

Вариант 3 (В-3)

1 Нарисуйте схему ступени компрессора и покажите, как изменяются параметры потока в элементах ступени.

2 Степень повышения давление в ступени ОК равна 1,2. Определить какое было давление на входе в ступень, если давление на выходе из ступени стало  $1,68 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

Вариант 4 (В-4)

1 Приведите определение ступени компрессора согласно ГОСТа 23851-79.

2 Определить величину работы, которую необходимо подвести к валу вращения рабочего колеса ступени компрессора, чтобы получить окружную скорость равную  $250 \text{ м/с}$  и закрутку потока равную  $182 \text{ м/с}$ .

Вариант 5 (В-5)

1 Обоснуйте необходимость применения входных направляющих аппаратов перед первой ступенью осевого компрессора.

2 Определить адиабатный КПД ступени компрессора, если известно, что адиабатный подогрев воздуха в ступени  $\Delta T_{ад. ст} = 20 \text{ К}$ , а действительный подогрев воздуха в ступени  $\Delta T_{ст} = 23,5 \text{ К}$ . По результатам вычислений сделать вывод: соответствует ли данная ступень по значению адиабатного КПД требованиям предъявляемым современным компрессорам.

**Примерный перечень для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине**

1 Термодинамические системы (ТДС), определение, составные части ТДС, закрытые и открытые ТДС.

2 Газ как рабочее тело. Идеальный и реальный газы. Уравнение состояния идеального газа.

3 Параметры состояния рабочего тела, определение, их физическая сущность, единицы измерения.

4 Работа газа, как форма передачи энергии в термодинамическом процессе. Графическое изображение.

5 Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.

6 Основные термодинамические процессы, особенности их протекания в авиационной технике. В чём состоит практическое значение циклов.

7 Круговые процессы (циклы).

8 Цикл Карно. Теорема Карно.

9 Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки.

10 Схема устройства и принцип работы авиационных ГТД.

11 Идеальный цикл ГТД (цикл Брайтона-Стечкина). Расчёт и анализ идеального цикла.

12 Определение параметров рабочего тела в характерных точках идеального цикла ГТД. Работа и термический КПД идеального цикла.

13 Назначение, схемы входных устройств ГТД. Требования, предъявляемые к входным устройствам. Основные технические показатели (параметры) входных устройств.

14 Защита авиационных ГТД от попадания в них посторонних предметов.

15 Назначение компрессора, типы компрессоров, требования, предъявляемые к компрессорам.

16 Схема и принцип работы ступени осевого компрессора. Изменение параметров рабочего тела в ступени осевого компрессора.

17 Задачи и способы регулирования осевых компрессоров.

18 Камеры сгорания ГТД, назначение, требования, предъявляемые к ним. Основные типы камер сгорания. Параметры камер сгорания.

19 Организация процесса горения в основных камерах сгорания ГТД.

20 Назначение, основные параметры, требования, предъявляемые к газовым турбинам. Типы турбин.

21 Схема и принцип работы ступени газовой турбины. Изменения параметров газа в ступени турбины.

22 Выходные устройства ГТД, назначения, схемы, основные параметры, характеризующие работу входного устройства.

23 Реверс тяги. Требования, предъявляемые к реверсивным устройствам. Схемы реверсивных устройств.

24 Действительный цикл ГТД. Работа цикла ГТД. Параметры рабочего процесса.

25 Условия совместных режимов работы функциональных элементов ГТД.

26 Совместная работа элементов одновального газогенератора (ОК, КС, ГТ). Линия рабочих режимов.

27 Программы и законы управления ТРД. Управляемые параметры. Управляющие факторы. Основные виды программ, реализуемые средствами автоматики.

28 Режимы работы ГТД. Дроссельные характеристики ТРД.

29 Высотные характеристики ТРД.

30 Скоростные характеристики ТРД.

31 ТРДД, основные схемы и принцип работы. Распределение суммарной тяги между конкурентами ТРДД.

32 Запуск ГТД. Работа ГТД на переходных режимах.

33 Эксплуатационные ограничения режимов работы ГТД.

### **Требования к содержанию билетов**

Экзаменационные билеты включают два теоретических вопроса из перечня и практическое задание по решению задачи или выполнению упражнения.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но, по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области теоретических исследований и практической деятельности.

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем, на комплексный анализ производственных явлений и процессов, на активизацию творческого начала в изучении дисциплины.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных, или выработанных самостоятельно). Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Также для записи текста лекции можно воспользоваться ноутбуком, или планшетом. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Бывает, что материал не успели записать. Тогда также необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, в дальнейшем, восполнить эту информацию.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении учебных заданий, при подготовке к промежуточной аттестации.

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 и иных источников информации, а также приобрести начальные практические навыки исследования в предметной области, определяемой данной дисциплиной.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

В рамках практического занятия обучающиеся обсуждают доклады и дискуссионные вопросы, разбирают практические ситуации, задачи и т. п. самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при разборе конкретных ситуаций, задач и т. п. осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

На усмотрение преподавателя (или по желанию обучающегося) к доске во время практического занятия может быть приглашен обучающийся для объяснения, анализа и оценки ситуации, решения задачи, доклада и т. п. по вопросам темы. По итогам практического занятия преподаватель может выставлять в журнал группы оценки. Процесс решения наиболее сложных ситуаций, анализа проблемных вопросов и т. п. может быть объяснен преподавателем. Вместе с тем в дальнейшем подобного рода вопросы и ситуации и т. п. должны быть исследованы обучающимися самостоятельно. В рамках практического занятия мо-

гут быть проведены: контрольный опрос, сплошное или выборочное тестирование, проверочная работа и т. п.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю, выставлением оценки.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающемуся необходимо самостоятельно подобрать учебную, методическую литературу (и др. необходимые источники) по вопросам тем дисциплины. В библиотеке обучающийся может воспользоваться алфавитным, систематическим и электронным каталогами. Библиотечные каталоги раскрывают читателям фонд библиотеки. Важными справочными источниками по самостоятельной работе обучающихся являются нормативные документы, справочные и энциклопедические издания, словари, где даны объяснения терминов. С проблемами поиска информации следует обращаться к библиографам библиотеки.

В современных условиях перед обучающимися стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения (т. е. информационную культуру). Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение (стандарты, учебные планы) предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

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

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, 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, учетно-отчетной информации, содержащейся в документах организаций;

– индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий, выполнение курсовой работы;

– завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

а) для овладения знаниями:

– чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана текста;

– графическое изображение структуры текста;

– конспектирование текста;

– выписки из текста;

– работа со словарями и справочниками;

– ознакомление с нормативными документами;

– работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

– работа с конспектом лекции (обработка текста);

– работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана и тезисов ответа;

– составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;

– изучение нормативных материалов;

– ответы на контрольные вопросы;

– подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;

– подготовка докладов, составление библиографии, тематических кроссвордов и др.;

– работа с компьютерными программами;

– подготовка к промежуточной аттестации и др.;

в) для формирования умений и навыков:

– решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;

– проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

– подготовка курсовой работы;

г) для самопроверки:

– подготовка информационного сообщения;

- написание конспекта первоисточника, рецензии, аннотации;
- составление опорного конспекта, глоссария, сводной таблицы по теме, тестов и эталонов ответов к ним;
- составление и решение ситуационных задач;
- составление схем, иллюстраций, графиков, диаграмм по теме и ответов к ним;
- создание материалов презентаций и др.

Для повышения эффективности самостоятельной работы рекомендуется делать конспекты. Конспектирование является одним из способов активизации познавательной деятельности обучающихся. Конспектирование – краткое письменное изложение содержания статьи, книги, доклада, лекции и проч., включающее в себя в сжатой форме основные положения и их обоснование фактами, примерами и т. п.

Начиная конспектировать источник, необходимо записать фамилию автора, полное название работы, указать год и место издания. Рекомендуется отмечать в тексте конспекта страницы источника, чтобы можно было быстро отыскать нужное место в книге. Процесс работы над источниками подразделяется на два основных этапа:

- 1) знакомство с документом, произведением и проч.;
- 2) составление конспекта.

На первом этапе необходимо: прочитать работу, уяснить смысл всего текста в целом; сделать для себя заметки о структуре изучаемой работы, определить основные положения и выводы; вторично прочитать работу, выделить основные мысли автора, проследить за их развитием в труде; обратить внимание на формы и методы доказательств, которыми пользуется автор при разработке основных положений. На втором этапе необходимо: кратко, своими словами, изложить основное содержание материала соответственно главам или разделам произведения. В процессе конспектирования в авторской последовательности излагать основные положения работы; при освещении основных положений в конспекте должны быть отражены и авторские их обоснования. В конспекте необходимо привести наиболее яркие цифры и факты и т. д., внесенные автором труда для документального обоснования своих выводов и положений. Наиболее важные положения и выводы цитировать по источнику. Цитировать фрагмент произведения следует строго по источнику, не внося в цитату никаких изменений. Собственные мысли, возникшие в ходе изучения первоисточника, а также пометки другого рода, выносить на поля конспекта по мере работы над произведением. Конспект должен быть составлен с единой системой подчеркивания, отделением законченной мысли (абзаца) красной строкой.

Полезным будет владение программами Excel, PowerPoint, а также умение обращаться с видео-, фото-, аудиотехникой.

Следование принципам систематичности и последовательности в самостоятельной работе составляет необходимое условие ее успешного выполнения. Систематичность занятий предполагает равномерное, по возможности в соответствии с пп. 5.2, 5.4 и 5.6 настоящей РПД, распределение объема работы в те-

чение всего предусмотренного учебным планом срока овладения данной дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

В процессе изучения дисциплины 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.

Контрольно-проверочное тестирование представляет собой наиболее распространенную и унифицированную форму текущего контроля успеваемости в процессе освоения учебной дисциплины знаний. Целью проведения тестирования является проверка качества усвоения обучающимися учебного материала по отдельным темам дисциплины, или по дисциплине в целом. Самостоятельное выполнение обучающимися разработанных учебных тестов дает им возможность проверить полученные знания. Что дополнительно способствует их подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Методические указания по выполнению курсовой работы**

Важным этапом изучения дисциплины является написание курсовой работы по выбранной теме. Основной задачей выполнения курсовой работы является проведение самостоятельного исследования выбранной темы на основе комплексного подхода. Выполнение курсовой работы по дисциплине предполагает творческую работу обучающегося над разделами курсовой работы и консультативную помощь со стороны преподавателя. Курсовая работа выполняется и защищается в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Основными целями выполнения курсовой работы являются:

- закрепление теоретических знаний по проблемам, изучаемым в дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы в области изучаемой в дисциплине;
- формирование навыков самостоятельной работы по поиску и анализу необходимой для исследования информации;
- овладение методами аналитической и проектной работы в области, изучаемой в дисциплине;
- подготовка обучающихся к самостоятельной работе над выпускной квалификационной работой.

Для успешного и качественного выполнения курсовой работы обучающемуся необходимо:

- иметь глубокие теоретические знания в области, изучаемой в дисциплине;
- владеть научными методами исследования и анализа области, изучаемой в дисциплине;
- владеть методами научного исследования, включая системный анализ, знать и уметь грамотно применять методы аналитической работы в изучаемой сфере деятельности;
- свободно ориентироваться при подборе различных источников информации и уметь работать со специальной литературой;
- уметь логично и научно обоснованно формулировать теоретические и практические рекомендации, результаты проведенных исследований, решения и мероприятия по их внедрению.

Курсовая работа должна представлять собой самостоятельное и законченное научное исследование обучающегося с элементами практической значимости, результатами его научно-исследовательской работы.

Курсовая работа должна охватывать как теоретические вопросы, так и вопросы фактической деятельности конкретных предприятий и организаций с целью разработки практических рекомендаций по повышению эффективности функционирования изучаемой сферы деятельности.

В результате написания курсовой работы обучающийся должен показать:

- прочные теоретические знания по избранной теме;
  - навыки получения, изучения, анализа и обработки информации для подкрепления основных положений, выводов и рекомендаций, которые использованы или формируются в работе;
  - способность к критической оценке и разностороннему рассмотрению затрагиваемых проблем;
  - умение увязывать вопросы теории с практикой в исследуемой сфере деятельности;
  - способности к обобщению, формированию выводов, внесению предложений по совершенствованию конкретной профессиональной деятельности в рамках выбранной темы;
  - навыки наглядного представления материала и структурирования работы;
  - умение качественного оформления курсовой работы.
- Основными этапами выполнения курсовой работы являются:
- ознакомление с требованиями, предъявляемыми к работе;
  - выбор темы и предварительная консультация с преподавателем;
  - предварительный обзор литературных и иных источников, сбор и анализ фактического материала;
  - постановка цели и задач работы, составление содержания работы;
  - работа с литературой и иным необходимым материалом;
  - написание текста работы;
  - оформление работы;
  - сдача работы на проверку;
  - работа над замечаниями и подготовка работы к защите;

– защита курсовой работы.

Для наиболее полного ознакомления с требованиями к курсовой работе необходимо внимательно ознакомиться с данными методическими указаниями.

Тема курсовой работы выбирается студентом самостоятельно в пределах содержания изучаемой дисциплины. К выбору темы курсовой работы необходимо подходить достаточно внимательно, так как тема работы отражает объект и предмет исследования, ее содержание, определяет виды источников информации.

Основной критерий выбора темы – мировоззрение, научные и профессиональные интересы обучающегося.

По одной теме курсовую работу в группе может выполнять только один обучающийся.

### **Структура и содержание курсовой работы**

Рекомендуется принять следующую структуру (содержание) курсовой работы. В скобках указан примерный объем в страницах каждого раздела.

Структурными элементами курсовой работы являются:

- 1 Титульный лист.
- 2 Содержание.
- 3 Введение.
- 4 Основная часть.
- 5 Заключение.
- 6 Литература.
- 7 Приложения.

Первой страницей курсовой работы является титульный лист. На нем указываются наименование вуза, название факультета, кафедры и дисциплины, название темы работы, направление по которому обучается студент, номер группы, Ф.И.О. студента, должность, ученая степень (например, кандидат или доктор технических наук), ученое звание (доцент, профессор), Ф.И.О. преподавателя, отметки о сроке приема курсовой работы на кафедру.

На второй странице курсовой работы размещается ее содержание. В содержании приводится подробный перечень разделов и подразделов работы с обязательным указанием номеров страниц, с которых они начинаются.

#### *Введение*

Введение работы посвящено обоснованию актуальности выбранной темы, определению объекта и предмета исследования, постановке цели и задач исследования, степени проработанности проблемы в научной литературе (2 – 3 страницы).

Обоснование актуальности темы работы состоит в том, что в пределах 0,5 – 1 страницы следует показать насущность, своевременность анализируемой в работе проблемной ситуации. Проблемная ситуация чаще всего возникает в результате обнаружения реальных обстоятельств, не укладывающихся в рамки прежних теоретических представлений. Другим вариантом проблемы является, например, несоответствие между наблюдаемыми на воздушном транспорте страны (региона) процессами, с данными, характерными для других стран (ре-

гионов), которые так или иначе влияют на уровень безопасности полетов. При этом рекомендуется описать степень изученности рассматриваемых вопросов в отечественной и зарубежной научной литературе, периодических специализированных изданиях (с перечислением видных ученых и практиков, работавших над ними, а также основных их трудов).

Далее во введении определяются объект и предмет исследования. Объект – процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию. Предмет – то, что находится в границах объекта, и на чем сосредоточено исследование автора. Объект и предмет, как категории научного познания, соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования. Объектом курсовой работы может быть, например, исследуемое авиационное предприятие (организация) или одна из ее систем. Предмет исследования определяет тему курсовой работы.

В результате обоснования актуальности темы, определения объекта и предмета исследования можно сформулировать цель исследования, в соответствии с которой определить перечень конкретных задач работы. Как правило, решение каждой из поставленных задач производится в отдельном подразделе (параграфе) курсовой работы.

При написании введения следует уделить особое внимание логической зависимости, объединяющей все части работы. Цель работы должна четко отражать выбранную тему и, как правило, отражать проблемную ситуацию, выявленную при оценке актуальности темы (недопустимо расхождение между смыслом названия темы и целью работы). Задачи работы должны последовательно вытекать из ее цели. Обычно это делается путем перечисления тех вопросов, которые необходимо решить, чтобы достигнуть поставленной цели. При этом важно соблюдать логичность постановки задач (от общих (например, теоретических) вопросов, необходимо переходить к частным (например, практическим), от простых категорий (понятий, определений), к сложным (зависимости, анализ, интерпретация, рассмотрение и исследование фактических материалов)).

Далее следует продумать основные методы изучения теоретического и фактического материала, которые являются необходимым условием достижения цели работы; дать характеристику структуры работы и обосновать ее практическую значимость.

#### *Основная часть*

Рекомендуется выделить три раздела (главы).

Разделы и подразделы основной части (порядка 20 страниц) работы должны последовательно раскрывать каждую из поставленных задач работы. По сути, каждый раздел или подраздел работы должен быть направлен на решение отдельной задачи, а следовательно, и иметь соответствующее название. Поэтому к постановке цели и задач работы нужно отнестись предельно внимательно.

Основная часть представляет собой последовательное решение поставленных в работе задач. Основная часть курсовой работы, как правило, состоит из трех разделов, с разделением их на подразделы. При этом возникает необходи-

мость правильно сгруппировать задачи, сформированные во введении. Основной критерий здесь – сходность рассматриваемых в них вопросов по признакам общности и сложности. При этом в работе должна сохраняться логичность изложения материала. Важным элементом этой части является ее структура. Оцениваются выделение абзацев, наиболее важных положений и выводов, умение студента классифицировать категории по общности признаков.

Чаще всего, первый раздел носит общетеоретический (методологический) характер. Сначала необходимо определить сущность исследуемой проблемы; определить нормативную базу, эксплуатационно-технологические и другие процессы, составляющие основу данного вопроса; дать характеристику степени проработанности проблемы в литературных, специализированных и иных источниках со ссылками на список литературы, приведенный в конце работы (5 – 7 страниц).

В первом разделе на основе изучения работ отечественных и зарубежных авторов излагается сущность объекта, предмета исследования и поставленных проблем. Критически оцениваются понятийные категории, рассматриваются различные подходы к ее решению, дается их оценка с точки зрения их использования в конкретной профессиональной ситуации, обосновываются и излагаются собственные позиции автора. Этот раздел служит теоретическим основанием будущих разработок. Вместе с тем, в данном разделе целесообразно использовать данные периодических специализированных материалов о состоянии безопасности полетов, а также информацию по итогам деятельности воздушного транспорта для подтверждения правильности выбора определений тех или иных категорий и методов исследования.

Второй раздел, как правило, носит аналитический характер. В данном разделе необходимо представить общую характеристику исследуемого объекта, провести анализ состояния исследуемого объекта (дать его качественную и количественную характеристику). Общая характеристика объекта может включать его краткую характеристику, описание целей и выполняемых задач, его наиболее существенные показатели, как объекта воздушного транспорта. Особенно важно, чтобы студент не ограничивался констатацией фактов, а выявил тенденции развития исследуемого объекта и т. д., вскрыл причины их обусловившие, и наметил пути выхода из проблемных ситуаций, связанных сколичественно-качественном состоянии объекта исследования. В данном разделе важное внимание должно уделяться статистическому и иллюстративному материалу (таблицы, графики, схемы, диаграммы, рисунки). При этом важно, чтобы данный материал логично вписывался в содержание работы и позволял обосновывать те или иные положения автора касательно места объекта в конкретном виде деятельности. Любые данные, используемые в иллюстративном материале, должны быть проанализированы и направлены на решение соответствующих задач курсовой работы (5 – 7 страниц).

В третьем разделе необходимо исследовать фактическое состояние предмета, обозначенного в теме курсовой работы, применительно к выбранному объекту исследования, предложить и обосновать пути совершенствования объекта

исследования; разобрать ситуации и подходы к решению проблемы рационализации как самого объекта в целом, так и/или его составных частей, обосновать эффективность предлагаемых мероприятий (5 – 7 страниц).

#### *Заключение*

В заключении формулируются основные выводы и рекомендации по каждой из поставленных задач работы, характеризуется степень их выполнения. Как правило, заключение должно быть структурировано по пронумерованным пунктам, каждый из которых должен в сжатой форме представлять выводы по той или иной поставленной задаче с сохранением порядка их рассмотрения (как правило, одна задача – один абзац). Последние один – три пункта должны быть посвящены заключительным положениям, которые показывают степень и глубину достижения цели работы. Иллюстративный материал в заключении и ссылки на источники, как правило, не используются. Основное требование к заключению – самостоятельность формулирования выводов и связь с основным содержанием работы (1 – 3 страницы).

#### *Литература*

После заключения приводится список используемой литературы и иных необходимых для написания курсовой работы источников.

Список литературы отражает теоретическую и нормативную базу работы. Список должен содержать не менее 15 наименований. При этом в списке должны содержаться, как правило: законодательные акты, регламентирующие его состояние, деятельность, выполняемые функции, взаимосвязи между другими объектами; периодические материалы по воздушному транспорту; теоретические источники (учебники, книги ведущих ученых и специалистов, монографии, сборники трудов); брошюры и статьи, опубликованные в периодической печати по теме курсовой работы, Internet-источники (1 – 2 страницы).

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте (либо в алфавитном порядке) и нумеровать арабскими цифрами без точки, печатать с абзацного отступа. По тексту работы должны быть сделаны ссылки на приведенные в списке литературы источники.

#### *Приложения*

Приложения не являются обязательными. Приложения содержат вспомогательный материал, который неуместен для использования в основной части в силу объема или особенностей форматирования. Сюда включаются объемные таблицы, формы документов, промежуточные расчеты и т.д. Приложения оформляются в случае необходимости и по усмотрению автора курсовой работы.

Объем курсовой работы, исходя из рекомендованной структуры, должен составлять примерно 21 – 25 страниц печатного текста без приложений.

#### **Оформление курсовой работы**

Курсовая работа оформляется на листах белой бумаги формата А4 (210 × 297 мм), она должна быть сброшюрована в отдельной папке. Распечатка текста осуществляется с одной стороны листа, с соблюдением полей: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм. Работа должна быть напечатана

на компьютере через 1,5 межстрочных интервала, шрифт TimesNewRoman Cyr, размер – 14 в текстовом редакторе Microsoft Word. При необходимости могут быть использованы редакторы Excel, формул и рисунков. В тексте применяются только общепринятые сокращения. Отступ красной строки – пять пунктов.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел, содержание, введение, заключение, список литературы начинаются с новой страницы, подразделы (параграфы разделов) с новой страницы не начинаются.

Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется. Рисунки и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц. Рисунки и таблицы следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются, а также в приложении. На все рисунки и таблицы должны быть даны ссылки в тексте курсовой работы. Рисунки должны иметь названия, которые помещаются под ними. Рисунки и таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

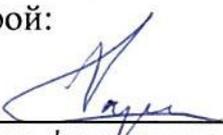
ст. преподаватель

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

Никифоров А.И.

Заведующий кафедрой:

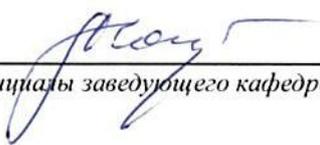
д.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и руководитель ОПОП)

Тарасов В.Н.

Программа согласована:

к.т.н., доцент

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

Костылев А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2020 года, протокол № 5.