

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ _____

Юнаков Леонид Павлович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5.1 — Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.1

знания:

Знание как разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения;

умения:

Умение разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения;

навыки:

Навык разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1
5	9	Раздел 1. Входные устройства. Конструкция и расчет входных устройств для дозвуковых скоростей полета Конструкция и расчет входных устройств для сверхзвуковых скоростей полета.	7	2	2	0	5	10
5	9	Раздел 2. Компрессоры ГТД. Характеристики осевого компрессора. Неустойчивые режимы работы осевого компрессора Характеристики центробежного компрессора. Регулирование компрессоров Совместная работа входного устройства и компрессора.	17	12	4	8	5	30
5	9	Раздел 3. Турбины газотурбинных двигателей. Турбины. Характеристики осевого турбины. Совместная работа турбины ВД и компрессора Совместная работа турбины НД и компрессора Совместная работа турбины НД и камеры сгорания.	24	18	6	12	6	30
5	9	Раздел 4. Выходные устройства. Конструкция и расчет дозвуковых выходных устройств. Совместная работа турбины НД и сопла.	8	2	2	0	6	10
5	9	Раздел 5. Основные характеристики ТРД. Совместная работа всех узлов ГТД Термодинамические основы управления ГТД Основные характеристики ГТД Расчет характеристик ГТД.	28	22	8	14	6	10
5	9	Раздел 6. Топливная система ГТД. Система смазки и суфлирования. Топливные насосы Трубопроводы Топливные регуляторы Форсунки. Агрегаты маслосистемы Система суфлирования.	24	12	12	0	12	10
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Компрессоры ГТД.	Расчет совместной работы компрессора	8
2	Раздел 3. Турбины газотурбинных двигателей.	Расчет совместной работы турбины	12
3	Раздел 5. Основные характеристики ТРД.	Расчет характеристик ГТД	14
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Входные устройства.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	5
2	Раздел 2. Компрессоры ГТД.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	5
3	Раздел 3. Турбины газотурбинных двигателей.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	6
4	Раздел 4. Выходные устройства.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе.	6
5	Раздел 5. Основные характеристики ТРД.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка к практическому занятию	6
6	Раздел 6. Топливная система ГТД. Система смазки и суфлирования.	Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе.	12

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9					Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ	ДР		ВПЗ				ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 3 Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. Б. В. Овсянников, Б. И. Боровский. Теория и расчёт агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1986, 50 экз.
4. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Плакаты принципиальных схем различных РД;
3. Плакаты с изображением конструктивных схем элементов РД общего и специального назначения.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5.1 Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением конструкции, общих характеристик и типов лопаточных машин, топливной и масляной систем, применяемых в ГТД, камер сгорания, входных и выходных устройств ВРД.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Входные устройства.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-5) В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (1,2,9)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Компрессоры ГТД.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (10,11) А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-5)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Турбины газотурбинных двигателей.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка отчета по ПЗ	Б. В. Овсянников, Б. И. Боровский. Теория и расчёт агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1986 (1-5) В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (10,11) А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 3)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Выходные устройства.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе.	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 3,4) В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и	6

	проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (3)	
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Основные характеристики ТРД.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка к практическому занятию	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (глава 5) В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (10,11,12)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Топливная система ГТД. Система смазки и суфлирования.		
Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе.	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 3 Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (глава 3,4)	12
Итого по разделу 6		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

Варианты вопросов к дифференцированному зачету входят в состав УМК дисциплины.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Проверяется выполнение практических заданий, решаемых для получения расчетных данных, необходимых для выполнения курсового проекта по дисциплине.

Задание считается выполненным при получении достоверного результата.

Примеры вопросов и заданий по темам ПЗ представлены в УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию

Оценивается полнота и качество оформления отчета по практической работе, способность найти и показать основные элементы двигательной установки на ПГС и на натурном образце, а также умение объяснить их принцип действия.

Зачет по практической работе проходит в форме доклада студента и ответов на вопросы преподавателя.

Практическое задание считается выполненным при получении не менее 60% правильных ответов на вопросы преподавателя.

Варианты практических заданий входят в состав УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Допуском к сдаче дифференцированного зачета является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Оценка за дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на вопросы билета к дифференцированному зачету. В билете два вопроса.

Оценивается полнота и правильность ответа по билету.

Оценка «зачтено-удовлетворительно»: ответ строго по билету, полнота ответа 60-80% по каждому вопросу.

Оценка «зачтено-хорошо»: ответ по билету, полнота ответа не менее 80% по каждому вопросу.

Оценка «зачтено-отлично»: ответ по билету, полнота ответа не менее 80% по каждому вопросу и ответы на 2-3 дополнительных вопроса из списка, полнота ответов не менее 50% по каждому вопросу.

Оценка «не зачтено»: полнота ответа менее 60% по каждому вопросу билета.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1	
5	9	Раздел 1. Входные устройства.	7	2	2	0	5	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 2. Компрессоры ГТД.	17	12	4	8	5	30	Отчет по практическому заданию, Вопросы/задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 3. Турбины газотурбинных двигателей.	24	18	6	12	6	30	Отчет по практическому заданию, Вопросы/задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 4. Выходные устройства.	8	2	2	0	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 5. Основные характеристики ТРД.	28	22	8	14	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 6. Топливная система ГТД. Система смазки и суфлирования.	24	12	12	0	12	10	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

ПСК-5.1 - Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Как происходит согласование характерных сечений современных сверхзвуковых входных устройств (ВУ)
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В каких агрегатах применяются лопаточные машины
1. камеры сгорания
 2. компрессоры
 3. турбины
 4. сопла
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие условий работы узлов ТРД и следствий из них:
1. Из условия совместной работы камеры сгорания и турбины следует, что
 2. Из условия неразрывности потока для сечений на входе в компрессор и камеру сгорания следует, что
 3. Из условия неразрывности потока для сечений на входе в компрессор и турбину ВД следует, что
- А. на характеристику компрессора можно нанести линии постоянной пропускной способности сети, расположенной за компрессором
- Б. на характеристику компрессора ВД можно нанести линии постоянного отношения температур газов $T_g/T_{ввд}$. Увеличение этого отношения сопровождается смещением линии вверх к границе неустойчивой работы.
- В. приведенная скорость, т.е. пропускная способность сети, расположенной за компрессором, определяется в основном пропускной способностью турбины и степенью подогрева газа в камере сгорания.
- Г. на характеристику компрессора можно нанести линии постоянного КПД для заданной частоты вращения ротора компрессора
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
КПД сверхзвуковой ступени компрессора составляет:
- 1) 0,88...0,92
 - 2) 0,83...0,86
 - 3) 0,87...0,90
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Назначением направляющего аппарата является:
- 1) ускорение воздушного потока, закрученного впереди стоящим рабочим колесом, и направление его под необходимым углом на лопатки расположенного далее следующего рабочего колеса
 - 2) спрямление воздушного потока, закрученного впереди стоящим рабочим колесом, и направление его под необходимым углом на лопатки расположенного далее следующего рабочего колеса

колеса

3) ускорение и спрямление воздушного потока, закрученного впереди стоящим рабочим колесом, и направление его под необходимым углом на лопатки расположенного далее следующего рабочего колеса

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Степень сжатия в дозвуковой ступени компрессора составляет:

1) 0,9...1,35

2) 1,2...1,35

3) 1,35...2,4

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность в каком порядке увеличивается расхода воздуха на охлаждение турбины при различных способах охлаждения

1. внутреннее конвективное

2. конвективно-пленочное

3. пористое и проницаемое (транспирационное)

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между уравнениями и результатами их решения

1. уравнения баланса мощности узлов газогенератора

2. совместное решение уравнений неразрывности и баланса мощности компрессора и турбины ВД

3. Условие неразрывности потока

А. определяет условие совместной работы узлов газогенератора.

Б. дает вывод, что относительная работа компрессора определяется относительной работой турбины ВД и отношением температур на входе в турбину и компрессор $T_{г}/T_{ввд}$, а в общем случае зависит также от коэффициентов, характеризующих отбор мощности и воздуха.

В. связывает отношение пропускных способностей двух характерных сечений с отношением полных давлений и температур в них

Г. определяет условие совместной работы турбины и камеры сгорания

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как зависят характеристики ВУ от скорости полета

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность расположения основных элементов силовой установки ТРД по ходу газа

1. компрессор

2. турбина

3. камера сгорания

4. сопло

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Входные устройства для ВРД сверхзвуковых ЛА бывают следующих типов:

1. внешнего сжатия

2. внутреннего сжатия

3. смешанного сжатия

4. дозвуковые диффузоры

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Перечислите способы охлаждения лопаток турбин:

1. конвективное охлаждение

2. пленочно-конвективное

3. транспирационное

4. испарительное