

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

«____» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
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	
3	6	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

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: 2026

Программу составили:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Василевский Дмитрий Олегович, к.т.н., доцент

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Киришина Алёна Андреевна, старший преподаватель

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

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН

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-1.3 — Способен выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов

ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.3

знания:

Расчёты осевых сил, действующих на основные узлы двигателя, балансовые одномерные расчеты ступеней турбомашин.;

умения:

проводить проектный и проверочный расчет лопаточных машин (ЛМ); выполняет чертеж общего вида ЛМ.;

навыки:

проведения проектировочных расчетов и основы конструирования ЛМ..

ПСК-1.7

знания:

Основные теоретические и практические понятия и сведения, которые относятся к лопаточным машинам (ЛМ). Современные схемы ЛМ и их удельные характеристики. особенности работы ЛМ.;

умения:

выбирать тип и схему ЛМ;

навыки:

разработки технических требований к изготовлению ЛМ и ее испытаниям.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВРД, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ЛОПАТОЧНЫХ МАШИНАХ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, СХЕМЫ И КОМПОНОВКИ ВРД, ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ, АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

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-1.3	ПСК-1.7
3	6	Раздел 1. Основные типы систем питания. Основные типы систем питания. Назначение и области применения гидравлических машин на борту ЛА. Виды гидравлических машин.	19	12	7	5	7	15	15
3	6	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики. Кинематические соотношения турбомашин (планы скоростей турбин, компрессоров). Элементарная ступень турбомашин. Лопаточная решетка турбомашин. Лопатка турбомашин как основной рабочий узел. Сопловой и рабочий венец - основные законы действующую на лопатку в составе ротора.	16	9	4	5	7	15	15
3	6	Раздел 3. Основные уравнения теории лопаточных машин. Силовое взаимодействие лопаток колеса с рабочим телом. Физические модели циркуляции рабочего тела. Закон сохранения энергии для течения жидкости относительно равномерно вращающихся координат. Статический и динамический напоры колеса.	20	13	8	5	7	15	15
3	6	Раздел 4. Потери и КПД турбомашин. Кавитация. Основные уравнения лопаточных машин. Особенности радиальных (диагональных) и осевых машин.	23	16	8	8	7	15	15
3	6	Раздел 5. Осевые компрессоры, турбины. Осевые компрессоры. Турбины. Основные характеристики турбин. Турбины со ступенями давления и турбины со ступенями скорости (колеса Кертиса). Распределение газодинамических параметров по длине тракта.	17	12	4	8	5	15	15
3	6	Раздел 6. Работа турбомашин на нерасчетных режимах. Работа турбомашин на нерасчетных режимах. Работа лопаточной машины в режиме кавитации и суперкавитации. Основные сведения о причинах неустойчивой работы и о видах неустойчивости компрессоров.	13	6	3	3	7	25	25
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные типы систем питания.	Построение планов скоростей лопаточных машин различных типов.	5
2	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	Построение планов скоростей лопаточных машин различных типов.	5
3	Раздел 3. Основные уравнения теории лопаточных машин.	Исследование частных случаев уравнения Эйлера. Исследование физических моделей циркуляции рабочего тела в колесе турбомашин. Исследование особых видов турбомашин: ветряк, сегнерово колесо. Исследование различных способов закрутки лопаток по высоте для турбомашин различных типов.	5
4	Раздел 4. Потери и КПД турбомашин. Кавитация.	Исследование системы КПД для турбомашин различных типов. Теоретическое исследование работы турбомашин в режиме кавитации	8
5	Раздел 5. Осевые компрессоры, турбины.	Исследование системы КПД турбин различных типов.	8
6	Раздел 6. Работа турбомашин на нерасчетных режимах.	Теоретическое исследование работы турбомашин на нерасчетном режиме	3
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные типы систем питания.	Углубленное изучение материалов раздела	7
2	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	Углубленное изучение материалов раздела	7
3	Раздел 3. Основные уравнения теории лопаточных машин.	Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	7
4	Раздел 4. Потери и КПД турбомашин. Кавитация.	Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	7
5	Раздел 5. Осевые компрессоры, турбины.	Самостоятельное изучение материалов раздела	5
6	Раздел 6. Работа турбомашин на нерасчетных режимах.	Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	7
Всего за 6 семестр			40

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
6			ВРЗД			ДР		ВРЗД		ДР	ВРЗД		ВРЗД		ВРЗД	ДР	ВРЗД

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу.

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

- диагностическая работа;

- вопросы по разделу.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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. 1 Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. В. Е. Михальцев, В. Д. Моляков. . Теория и проектирование газовой турбины. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
3. Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД. Москва: МАИ, 2022, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Двигатель.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;; — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов;;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;.

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.

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 **ТЕОРИЯ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.3 Способен выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов;

ПСК-1.7 Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ проектирования различных типов лопаточных машин (ЛМ), выбора типа и схемы ЛМ, ее расчета и разработки технических требований к ее изготовлению и испытаниям.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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. Основные типы систем питания.		
Углубленное изучение материалов раздела	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 1 Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.		
Углубленное изучение материалов раздела	Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД: Москва: МАИ, 2022 (3, 6)	7
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Основные уравнения теории лопаточных машин.		
Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД: Москва: МАИ, 2022 (2)	7
Итого по разделу 3		7
Раздел 4. Потери и КПД турбомашин. Кавитация.		
Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД: Москва: МАИ, 2022 (6) В. Е. Михальцев, В. Д. Моляков. . Теория и проектирование газовой турбины: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (3)	7
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Осевые компрессоры, турбины.		
Самостоятельное изучение материалов раздела	Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД: Москва: МАИ, 2022 (6, 9)	5
Итого по разделу 5		5
Раздел 6. Работа турбомашин на нерасчетных режимах.		
Углубленное изучение материалов раздела Подготовка к практическому занятию	Ю. А. Ржавин, А. Б. Агульник, С. А. Гусаров. . Теория компрессоров и турбин авиационных ГТД: Москва: МАИ, 2022 (9)	7
Итого по разделу 6		7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- экзамен.

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 по разделу

Контроль проводится в форме собеседования, включает в себя ответы на три контрольных вопроса. Оценивается полнота и качество ответа.

Контроль считается пройденным, если процент правильных ответов на каждый вопрос выше 70%.

Вопросы по каждому из разделов содержатся в УМК дисциплины.

Экзамен

Экзамен проходит в форме ответов на теоретические вопросы по билету. Оценивается полнота и правильность ответа по билету, включающему два вопроса.

«Отлично»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 80% по каждому вопросу и ответы на 2-3 дополнительных вопроса преподавателя из списка вопросов со степенью полноты ответа не менее 30% по каждому вопросу.

«Хорошо»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 80% по каждому вопросу.

«Удовлетворительно»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 60% по каждому вопросу.

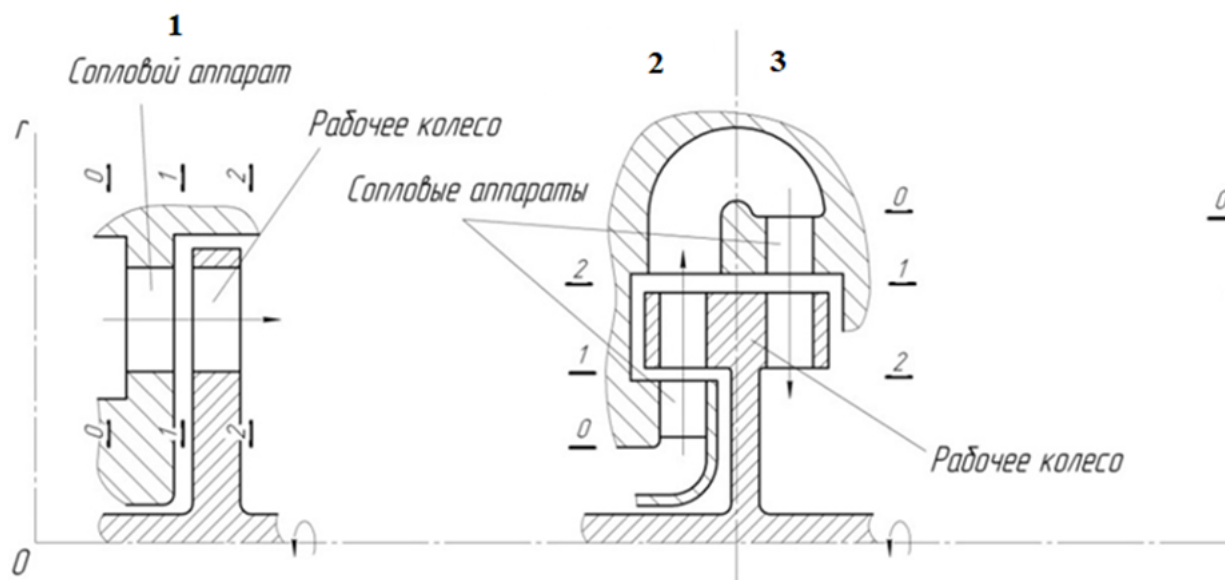
«Неудовлетворительно»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа менее 60% по каждому вопросу.

Комплект экзаменационных билетов входит в состав УМК дисциплины.

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-1.3	ПСК-1.7	
3	6	Раздел 1. Основные типы систем питания.	19	12	7	5	7	15	15	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	16	9	4	5	7	15	15	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 3. Основные уравнения теории лопаточных машин.	20	13	8	5	7	15	15	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 4. Потери и КПД турбомашин. Кавитация.	23	16	8	8	7	15	15	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 5. Осевые компрессоры, турбины.	17	12	4	8	5	15	15	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 6. Работа турбомашин на нерасчетных режимах.	13	6	3	3	7	25	25	Вопросы по разделу
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	

ПСК-1.3 - Способен выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какой процесс течения в турбине?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Зачем применяется операция осреднения для абсолютных скоростей c_1 и c_2 в формулах Эйлера?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
На рисунке приводятся различные типы лопаточных машин, необходимо соотнести номер и тип лопаточной машины, указанных на данном ри



А – диагональная; Б – осевая; В – центробежная; Г – центростремительная; Д – осецентрибежная

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
В таблице приведены предельные КПД в зависимости от типа лопаточной машины. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите со

Тип лопаточной машины Величина

1. Осевая	А. 0.85
2. Центробежная	Б. 0.92
3. Центростремительная	В. 0.88
4. Диагональная	Г. 0.9
	Д. 0.6

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Рост мощности ДВС в зависимости от подогрева воздуха. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо

1. с охлаждением надувающего воздуха до 65 °С
2. с охлаждением надувающего воздуха до 85 °С
3. без охлаждения надувающего воздуха

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите слева направо правильный порядок расположения частей ГТУ.

1. компрессор
2. камера сгорания
3. турбина
4. свободная турбина
5. входное устройства
6. выходное устройства

- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите какой тип замков применяется в турбине и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. ласточкин хвост
2. елочный
3. шарнирный
4. перо непосредственно крепится к диску (технология Blist)

- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Лопатки, установленные в диске, связанными с приводным валом – это...

1. Направляющий аппарат

2. Рабочее колесо
3. Сопловой аппарат
4. Щелевой диффузор

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите какой процесс течения в компрессоре и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. конфузорный
2. конфузорно-диффузорный
3. диффузорный
4. параболический

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите какие функции выполняет бандажная полка лопатки.

1. Уменьшает перетекания в радиальном зазоре
2. Увеличивает перетекания в радиальном зазоре
3. Антивибрационную
4. Противообледенительную

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите типы замков, которые применяются в компрессоре, а также запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. Ласточкин хвост
2. Шарнирного типа
3. Елочного типа
4. перо непосредственно крепится к диску (технология Blist)

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

Выберите агрегаты, относящиеся к машинам исполнителям, а также запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. Компрессоры
2. Насосы
3. Вентиляторы
4. Турбины

ПСК-1.7 - Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите какие бывают рабочие колеса (РК) по конструктивному признаку.

1. открытые
2. полуоткрытые
3. закрытые
4. односторонние

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

В таблице приведены придельные степени расширения ступени в зависимости от типа лопаточной машины. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Тип лопаточной машины	Величина
1. Осевая	А. до 5
2. Центробежная	Б. до 12
3. Центростремительная	В. до 4
4. Диагональная	Г. до 6
	Д. до 20

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

В таблице приведены особенности типа течения лопаточных машин. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Тип лопаточной машины	Назначение
1. Диагональная	А. Движение рабочего тела от периферии к центру
2. Центростремительная	Б. Движение рабочего тела от центра к периферии
3. Центробежная	В. Движение рабочего тела параллельно оси вращения
4. Осевая	Г. Промежуточный тип между осевой и радиальной
	Д. Движение от оси, а затем от центра к периферии

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательно которая соответствуют номерам расчетных сечений в любой лопаточной машине (от 0 до 3).
Запишите последовательность чисел слева направо.

1. выход из направляющего (соплового) аппарата
2. вход в рабочий венец

3. выход из рабочего венца
4. вход в неподвижный лопаточный венец
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите слева направо правильный порядок расположения частей ГТД.
1. компрессор
 2. камера сгорания
 3. турбина
 4. входное устройства
 5. сопло
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите функцию машин исполнителей и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
1. Подводят энергию к потоку жидкости или газа
 2. Отводят энергию к потоку жидкости или газа
 3. Преобразуют энергию потока в механическую работу
 4. Нет правильного ответа
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите что такое ступень осевой турбины и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
1. Совокупность неподвижного соплового аппарата и подвижного рабочего колеса
 2. только неподвижный сопловой аппарат
 3. только подвижное рабочее колесо
 4. Входной направляющий аппарат
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какие визуальные отличительные признаки профиля лопатки компрессора по сравнению с лопатками турбины?
1. профиль более утолщенный
 2. профиль более утонённый
 3. Не изменяется
 4. профиль более длинный
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите основные элементы пера лопатки.
1. Входная кромка
 2. Спинка
 3. Корытце
 4. Кок
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите из чего состоит ступень турбины и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
1. Входная система
 2. Диффузор
 3. Рабочее колесо
 4. Выходной системы
- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
В чем заключается основное преимущество теории (гипотезы) одномерности лопаточных машин?
- № 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что понимается под теоретическим напором насоса?