


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника ✓ Гидроаэродинамика Энергетика теплотехнологий
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
4	7	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Беляева Анастасия Сергеевна, ассистент

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Соколов Евгений Иванович, д.ф.-м.н., профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

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:

13.03.01 (А9)	УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
24.03.03 (А9)	ПСК-2.1 — Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогидрогазодинамики и теплообмена
24.03.03 (А9)	ПСК-2.2 — Способность понимать физическую сущность аэрогидрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники
24.03.03 (А9)	ПСК-2.3 — Способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогидрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники
13.03.01 (А9)	ОПК-2 — способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
24.03.05 (А9)	ОПК-5 — способность использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
13.03.01 (А9)	ОПК-5 — способность проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники
24.03.05 (А9)	ОПК-6 — способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники
24.03.05 (А9)	ОПК-7 — способность принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1 (13.03.01, А9)

знания:

Методы измерения температуры поверхности тел: датчики тепловых потоков, термо-краски, жидкие кристаллы, тепловизоры; весовые испытания в аэродинамических трубах: многокомпонентные весы; лазерные методики: лазерно-доплеровский метод измерения скорости – ЛДИС, время-пролетный метод – PIF; визуализация течений с помощью метода лазерной флуоресценции- LIF, метод фокального пятна для измерения оптического качества потоков; планирование экспериментов и методы обработки результатов;

умения:

Планировать эксперимент и обрабатывать результаты;;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ПСК-2.1 (24.03.03, А9)

знания:

Этапы научных исследований, взаимосвязь теории и эксперимента; теорию подобия и размерностей; основные виды и типы газодинамических установок для проведения аэрофизических экспериментов;

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ПСК-2.2 (24.03.03, А9)

знания:

Традиционные методы измерения параметров потоков: насадки полного и статического давлений, приборы для измерения давлений и расхода газов, устройство термопар и датчиков для термоанемометрии, методы и средства измерения состава газов, методы визуализации потоков, в том числе и оптические (прямой теневой, Шлирен –метод, интерферометрия, лазерный нож);

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ПСК-2.3 (24.03.03, А9)

знания:

Методы измерения температуры поверхности тел: датчики тепловых потоков, термо-краски, жидкие кристаллы, тепловизоры; весовые испытания в аэродинамических трубах: многокомпонентные весы; лазерные методики: лазерно-доплеровский метод измерения скорости – ЛДИС, время-пролетный метод – PIF; визуализация течений с помощью метода лазерной флуоресценции- LIF, метод фокального пятна для измерения оптического качества потоков; планирование экспериментов и методы обработки результатов;

умения:

Планировать эксперимент и обрабатывать результаты;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ОПК-2 (13.03.01, А9)

знания:

Традиционные методы измерения параметров потоков: насадки полного и статического давлений, приборы для измерения давлений и расхода газов, устройство термопар и датчиков для термоанемометрии, методы и средства измерения состава газов, методы визуализации потоков, в том числе и оптические (прямой теневой, Шлирен –метод, интерферометрия, лазерный нож);

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ОПК-5 (24.03.05, А9)

знания:

Этапы научных исследований, взаимосвязь теории и эксперимента; теорию подобия и размерностей; основные виды и типы газодинамических установок для проведения аэрофизических экспериментов;;

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ОПК-5 (13.03.01, А9)

знания:

Этапы научных исследований, взаимосвязь теории и эксперимента; теорию подобия и размерностей; основные виды и типы газодинамических установок для проведения аэрофизических экспериментов;

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ОПК-6 (24.03.05, А9)

знания:

Традиционные методы измерения параметров потоков: насадки полного и статического давлений, приборы для измерения давлений и расхода газов, устройство термопар и датчиков для термоанемометрии, методы и средства измерения состава газов, методы визуализации потоков, в том числе и оптические (прямой теневой, Шлирен –метод, интерферометрия, лазерный нож);

умения:

Измерять параметры газовых потоков: скорость, давления, температуру, интенсивность пульсаций, оптическое качество; визуализировать течения с помощью оптических и лазерных методов;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

ОПК-7 (24.03.05, А9)

знания:

Методы измерения температуры поверхности тел: датчики тепловых потоков, термо-краски, жидкие кристаллы, тепловизоры; весовые испытания в аэродинамических трубах: многокомпонентные весы; лазерные методики: лазерно-доплеровский метод измерения скорости – ЛДИС, время-пролетный метод – PIF; визуализация течений с помощью метода лазерной флуоресценции- LIF, метод фокального пятна для измерения оптического качества потоков; планирование экспериментов и методы обработки результатов;

умения:

Планировать эксперимент и обрабатывать результаты;

навыки:

Способностью и готовностью проводить работы в области экспериментальной физической газовой динамики и давать заключение о характере процессов в исследуемых объектах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА, АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НЕСТАЦИОНАРНЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ДИНАМИКА ВЯЗКИХ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И СТРУЙ, ГАЗОДИН.И ТЕПЛООБМЕН ВЫСОКОЭНТ.ПРОЦЕССОВ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники
- ПСК-1.2 — способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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		УК-1 (13.03.01)	ПСК-2.1 (24.03.03)	ПСК-2.2 (24.03.03)	ПСК-2.3 (24.03.03)	ОПК-2 (13.03.01)	ОПК-5 (24.03.05)	ОПК-5 (13.03.01)	ОПК-6 (24.03.05)	ОПК-7 (24.03.05)
4	7	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика. Основные постулаты, понятия сплошной среды. Уравнения сохранения в МЖГ. Кинематика сплошной среды. Новые направления в газовой динамике. Теория и эксперимент.	8	4	4	0	4	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 2. Теория подобия. П-теорема. Теория подобия, критерии, полное и частичное подобие.	12	6	6	0	6	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 3. Аэрофизические исследования. Установки и стенды для аэрофизических исследований.	17	10	6	4	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 4. Параметры потока газа. Методы и приборы для измерений параметров потока газа.	17	10	6	4	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 5. Измерение параметров потока газа. Оптические и лазерные методики для визуализации и измерения параметров потока газа.	18	11	6	5	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 6. Результаты эксперимента. Планирование и обработка результатов эксперимента.	16	10	6	4	6	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента. Написание реферата на предложенную тему.	20	0	0	0	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	Конструкция, порядок проведения экспериментов, техника безопасности	4
2	Раздел 4. Параметры потока газа.	Устройство и порядок проведения измерений	4
3	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	Схемы приборов, настройка, порядок проведения экспериментов	5
4	Раздел 6. Результаты эксперимента.	Обработка и оформление результатов	4
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	4
2	Раздел 2. Теория подобия.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	6
3	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
4	Раздел 4. Параметры потока газа.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
5	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
6	Раздел 6. Результаты эксперимента.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	6
7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента.	Реферат	20
Всего за 7 семестр			57

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
7					ТекК	ДР	ТекК		ТекК	ДР		ТекК			Реф, ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Реф – реферат;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011, 5 экз.
2. А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016, эл. рес.
3. В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005, 13 экз.
4. В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. М.: ДМК Пресс, 2009, эл. рес.
5. В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. М.: ДМК Пресс, 2005, 30 экз.
6. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 63 экз.
7. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
8. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. М.: Юрайт, 2012, 8 экз.
10. С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТГ. СПб.: Недра, 2007, 11 экз.
11. С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТГ. СПб.: Недра, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 2 экз.
2. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969, 0 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук.

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

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

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
2. Matlab 2015a SP1;
3. WPS Office.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Matlab 2015a SP1;
5. WPS Office.

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 И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 (13.03.01) способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПСК-2.1 (24.03.03) способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогазодинамики и теплообмена;

ПСК-2.2 (24.03.03) способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники;

ПСК-2.3 (24.03.03) способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники;

ОПК-2 (13.03.01) способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-5 (24.03.05) способность использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;

ОПК-5 (13.03.01) способность проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники;

ОПК-6 (24.03.05) способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники;

ОПК-7 (24.03.05) способность принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами и технологиями современных экспериментальных и диагностических исследований гидроаэромеханических и теплофизических процессов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- реферат.

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 (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. МЖГ и газовая динамика.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (1) А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Теория подобия.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (2) А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (2) А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Аэрофизические исследования.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-3) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (4) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	7
Итого по разделу 3		7
Раздел 4. Параметры потока газа.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-3) Н. И. Сидняев. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Москва: Юрайт, 2020 (2)	7
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Измерение параметров потока газа.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-4) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (5)	7
Итого по разделу 5		7
Раздел 6. Результаты эксперимента.		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-3)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Самостоятельная работа студента.		
Реферат	Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1-3) А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента:	20

	<p>Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (1-4)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Москва: Юрайт, 2020 (1-3)</p> <p>В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: М.: ДМК Пресс, 2009 (2)</p> <p>В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3)</p> <p>В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-2)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: М.: Юрайт, 2012 (1-4)</p> <p>С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-5)</p> <p>В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: М.: ДМК Пресс, 2005 (3)</p> <p>Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969 (1-3)</p> <p>С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-5)</p>	
	Итого по разделу 7	20

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- реферат;
- 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 для текущего контроля

Текущий контроль (ТК) проводится с использованием тестовых заданий и вопросов. Вопросы для текущего контроля представлены в УМК дисциплины. В тестовое задание входит 10 вопросов по разделам дисциплины.

Оценка усвоения дисциплины проводится по 100 бальной шкале:

- рейтинг теста меньше 30 баллов (ответ на 5 и менее вопросов) – ТК не сдан,
- рейтинг теста от 30 до 60 баллов (ответ на 6 вопросов) – дополнительное собеседование (2 вопроса), при положительных ответах ТК сдан;
- рейтинг теста от 60 до 100 баллов (ответ на 7 и более вопросов) – ТК сдан.

Реферат

Оценка реферата выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
 - постановка доклада и доклад – 30 баллов,
 - защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.
- Распределение баллов по элементам:
- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
 - соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
 - постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
 - логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
 - способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
 - объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
 - владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
 - способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
 - умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
 - навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
 - обоснованность выводов 7 баллов;
 - наличие авторской аннотации к реферату 7 баллов;
 - правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
 - соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформлению правилам компьютерного набора текста) 6 баллов.
- Реферат считается принятым при наборе студентом более 85 баллов.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на 3 теоретических вопроса по темам курса при условии принятого реферата. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным. Критерии оценивания дифференцированного зачета:

- полный правильный ответ на три вопроса – отлично;
- полный правильный ответ на два вопроса с дополнительным собеседованием по третьему – хорошо;
- неправильный ответ на три вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – удовлетворительно;
- неправильный ответ и не готовность к собеседованию по темам билета – неудовлетворительно.

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		УК-1 (13.03.01)	ПСК-2.1 (24.03.03)	ПСК-2.2 (24.03.03)	ПСК-2.3 (24.03.03)	ОПК-2 (13.03.01)	ОПК-5 (24.03.05)	ОПК-5 (13.03.01)	ОПК-6 (24.03.05)		ОПК-7 (24.03.05)
4	7	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика.	8	4	4	0	4	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 2. Теория подобия.	12	6	6	0	6	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	17	10	6	4	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 4. Параметры потока газа.	17	10	6	4	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	18	11	6	5	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 6. Результаты эксперимента.	16	10	6	4	6	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента.	20	0	0	0	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Реферат
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	