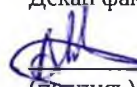


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УНИРС

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
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)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	зач.
4	8	3	108	52	0	0	52	56	0	0	56	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	86	0	0	86	130	0	0	130	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.05 Двигатели летательных аппаратов**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Чернышов Михаил Викторович, д.т.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**

## **УНИРС**

### **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:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПСК-1.1 — способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники
ПСК-1.2 — способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов
ПСК-1.4 — способность проводить анализ тепловых и газодинамических процессов с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **УК-1**

*знания:*

принципы применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности;

*умения:*

эффективно использовать ключевые отечественные и международные базы данных;

*навыки:*

поиска и анализа информации в ключевых отечественных и международных базах данных.

## **ПСК-1.1**

*знания:*

основы численных методов, основных законов физики, химии;

*умения:*

строить математические модели физических явлений, химических процессов; использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;

*навыки:*

владения основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем.

## **ПСК-1.2**

*знания:*

методы моделирования высокоинтенсивных процессов, в которых имеет место быстрое изменение параметров;

*умения:*

использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;

*навыки:*

основными методами теоретического и численного исследования физических и химических явлений.

## **ПСК-1.4**

*знания:*

Видов НИОКР, типовой структуры отчета по научно-исследовательской работе, научного доклада и презентации, научной статьи в отечественные и международные издания;

*умения:*

составить отчет по научно-исследовательской работе, научный доклад, презентацию, научную статью в отечественные и международные издания;

*навыки:*

анализа наукометрических показателей организаций, отдельных изданий и учёных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УНИРС** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.**

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-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПСК-1.1 — способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники
- ПСК-1.2 — способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов
- ПСК-1.3 — способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов
- ПСК-1.4 — способность проводить анализ тепловых и газодинамических процессов с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	Практические занятия		УК-1	ПСК-1.1	ПСК-1.2	ПСК-1.4
4	7	<b>Раздел 1. Основы организации НИР и ОКР.</b> Понятие о научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе. Техническое задание. Научно-исследовательские работы фундаментального, поискового, прогнозного и прикладного характера. Планирование и управление НИР и ОКР. Оформление отчета по НИР. Особенности НИОКТР под контролем военного представительства.	28	8	8	20	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 2. Основы наукометрии. Академическое письмо.</b> Понятие о наукометрии. Основные отечественные и международные базы данных научного цитирования. Поиск научной информации в отечественных и международных базах данных. Анализ наукометрических показателей издания, автора, организации. Импактор, индекс Хирша, квартиль научного журнала. Метаданные научной статьи. Структура научной статьи. Название, аннотация, ключевые слова, введение. Список литературных источников и его оформление. Особенности оформления научной статьи для международного журнала (структура IMRAD).	30	10	10	20	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 3. Особенности моделирования сложного теплообмена. Теплообмен в каналах и пористых структурах.</b> Моделирование теплообмена в пористой структуре с представлением результатов работы в форме научной статьи в отечественном журнале или сборнике работ.	22	8	8	14	20	20	20	20
4	7	<b>Раздел 4. Моделирование процессов испарения, кипения и конденсации.</b> Моделирование течения кипящей жидкости по трубе в программном пакете ANSYS. Оформление и сдача отчетов в соответствии с действующими государственными стандартами.	28	8	8	20	20	20	20	20
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	34	74	60	60	60	60
4	8	<b>Раздел 5. Научная презентация и ее представление.</b> Структура презентации для представления на научно-технических мероприятиях. Конкурсные презентации. Способы представления материала. Графическая визуализация результатов, полученных методами вычислительной гидродинамики. Структура научного доклада. Контроль времени выступления. Коммуникации с целевой аудиторией.	22	8	8	14	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 6. Моделирование лучистого теплообмена.</b> Моделирование лучистого теплообмена с представлением результатов работы в форме научной статьи в зарубежном журнале.	29	15	15	14	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 7. Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках сверхзвуковых летательных аппаратов.</b> Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках двигателей АРКТ при наличии неоднозначности решения. Теоретическое определение возможных видов ударно-волновой структуры, численное получение решения. Оформление презентации по результатам выступления, научный доклад.	28	14	14	14	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 8. Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне и ее разрушения.</b> Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне. Метод "взрывающегося объема". Динамика возникающих взрывных волн. Оценка степени ослабления поражающих факторов взрыва. Расчет деформации и разрушения взрывозащитной конструкции. Представление результатов исследования в виде научной статьи.	29	15	15	14	10	10	10	10
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	52	52	56	40	40	40	40
<b>Всего по дисциплине</b>			216	86	86	130	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы организации НИР и ОКР.	Понятие о научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе. Техническое задание. Научно-исследовательские работы фундаментального, поискового, прогнозного и прикладного характера. Планирование и управление НИР и ОКР. Оформление отчета по НИР. Особенности НИОКТР под контролем военного представительства	8
2	Раздел 2. Основы наукометрии.	Понятие о наукометрии. Основные отечественные и международные базы данных научного цитирования. Поиск	10

	Академическое письмо.	научной информации в отечественных и международных базах данных. Анализ наукометрических показателей издания, автора, организации. Импакт-фактор, индекс Хирша, квартиль научного журнала. Метаданные научной статьи. Структура научной статьи. Название, аннотация, ключевые слова, введение. Список литературных источников и его оформление. Особенности оформления научной статьи для международного журнала (структура IMRAD).	
3	Раздел 3. Особенности моделирования сложного теплообмена. Теплообмен в каналах и пористых структурах.	Моделирование теплообмена в пористой структуре	8
4	Раздел 4. Моделирование процессов испарения, кипения и конденсации.	Моделирование течения кипящей жидкости по трубе	8
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>34</b>
5	Раздел 5. Научная презентация и ее представление.	Структура презентации для представления на научно-технических мероприятиях. Конкурсные презентации. Способы представления материала. Графическая визуализация результатов, полученных методами вычислительной гидрогазодинамики. Структура научного доклада. Контроль времени выступления. Коммуникации с целевой аудиторией	8
6	Раздел 6. Моделирование лучистого теплообмена.	Моделирование лучистого теплообмена	15
7	Раздел 7. Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках сверхзвуковых летательных аппаратов.	Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках двигателей АРКТ при наличии неоднозначности решения. Теоретическое определение возможных видов ударно-волновой структуры, численное получение решения. Оформление презентации по результатам выступления, научный доклад.	14
8	Раздел 8. Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне и ее разрушения.	Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне. Метод "взрывающегося объема". Динамика возникающих взрывных волн. Оценка степени ослабления поражающих факторов взрыва. Расчет деформации и разрушения взрывозащитной конструкции	15
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>52</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы организации НИР и ОКР.	Проработка учебно-методической литературы.	10
2		Выполнение практического задания.	10
3	Раздел 2. Основы наукометрии. Академическое письмо.	Проработка учебно-методической	10

		литературы.	
4		Выполнение практического задания.	10
5	Раздел 3. Особенности моделирования сложного теплообмена. Теплообмен в каналах и пористых структурах.	Проработка учебно-методической литературы.	7
6		Выполнение практического задания.	7
7	Раздел 4. Моделирование процессов испарения, кипения и конденсации.	Проработка учебно-методической литературы.	10
8		Выполнение практического задания.	10
Всего за 7 семестр			74
9	Раздел 5. Научная презентация и ее представление.	Проработка учебно-методической литературы.	7
10		Выполнение практического задания.	7
11	Раздел 6. Моделирование лучистого теплообмена.	Проработка учебно-методической литературы.	7
12		Выполнение практического задания.	7
13	Раздел 7. Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках сверхзвуковых летательных аппаратов.	Проработка учебно-методической литературы.	7
14		Выполнение практического задания.	7
15	Раздел 8. Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне и ее разрушения.	Проработка учебно-методической литературы	7
16		Выполнение практического задания	7
Всего за 8 семестр			56

#### 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			Отч. по ПЗ	ДР		ТекК, Отч. по ПЗ	Вопр. Зач			ДР	Вопр. Зач, зач.
8			ТекК			ДР			Отч. по ПЗ	ДР		ТекК, Отч. по ПЗ	Вопр. Диф. Зач			ДР	Вопр. Диф. Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;



- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.
2. В. В. Меняйло, Н. А. Тулякова, С. В. Чумилкин. . Академическое письмо. Лексика.. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
4. В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. Д. В. Марусов, А. В. Новиков, В. В. Бутко. . Работа военных представительств по контролю НИОКР и приёмке серийных изделий ВВСТ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 35 экз.
6. Е. А. Никулин. . Компьютерная графика. Оптическая визуализация. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
7. И. А. Попов, Х. М. Махьянов, В. М. Гуреев. . Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена. Казань: Центр инновационных технологий, 2009, эл. рес.
8. И. Б. Короткина. . Академическое письмо: процесс, продукт и практика. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. К. Н. Волков, В. И. Запрягаев, В. Н. Емельянов. . Визуализация данных физического и математического моделирования в газовой динамике. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018, 6 экз.
10. Н. Д. Аникейчик, И. Ю. Кинжагулов, А. В. Фёдоров. . Планирование и управление НИР и ОКР. СПб.: Изд-во Ун-та ИТМО, 2016, эл. рес.
11. Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17. М.: ДМК Пресс, 2017, эл. рес.
12. Ю. А. Солоницын. . Презентация на компьютере. СПб.: Питер, 2006, 49 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 0 экз.
2. М. Н. Григорьев [и др.] ; ред.: М. Н. Григорьев, С. А. Уваров ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т [и др.]. Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Т. 1 Организационные основы НИОКР. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/> — 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»;
- <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](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 2019 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

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

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### **6.2. 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 **УНИРС** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. 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 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПСК-1.1 способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники;

ПСК-1.2 способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов;

ПСК-1.4 способность проводить анализ тепловых и газодинамических процессов с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием газодинамических и тепломассообменных процессов в аэрокосмической технике, протекающих в условиях высокой интенсивности и взаимовлияния факторов различной физической природы. Уровень освоения содержания дисциплины должен обеспечивать эффективную профессиональную деятельность в области вычислительного моделирования аэротермогидродинамических процессов. Это касается проведения исследований процессов и оптимизации их характеристик в энергетических установках различных типов, а также активного владения методами расчетного моделирования турбулентного течения реагирующих газовых и двухфазных смесей и тепломассопереноса а объектах новой техники, разработки проектов объектов новой техники на основе современных информационных технологий цепочки CAD-CAM-CAE.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**86 ч.**), самостоятельная работа студента (**130 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 86 ч. аудиторных занятий, и 130 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.
<b>Раздел 1. Основы организации НИР и ОКР.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	Д. В. Марусов, А. В. Новиков, В. В. Бутко. . Работа военных представительств по контролю НИОКР и приёмке серийных изделий ВВСТ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) Н. Д. Аникейчик, И. Ю. Кинжагулов, А. В. Фёдоров. . Планирование и управление НИР и ОКР: СПб.: Изд-во Ун-та ИТМО, 2016 (1) . Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1)	10
Выполнение практического задания.	М. Н. Григорьев [и др.] ; ред.: М. Н. Григорьев, С. А. Уваров ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т [и др.]. Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Т. 1 Организационные основы НИОКР: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-3)	10
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Основы наукометрии. Академическое письмо.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	И. Б. Короткина. . Академическое письмо: процесс, продукт и практика: Москва: Юрайт, 2020 (1)	10
Выполнение практического задания.	В. В. Меняйло, Н. А. Тулякова, С. В. Чумилкин. . Академическое письмо. Лексика.: Москва: Юрайт, 2020 (2)	10
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Особенности моделирования сложного теплообмена. Теплообмен в каналах и пористых структурах.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	И. А. Попов, Х. М. Махьянов, В. М. Гуреев. . Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена: Казань: Центр инновационных технологий, 2009 (1) В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	7
Выполнение практического задания.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (3)	7
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Моделирование процессов испарения, кипения и конденсации.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1, 2) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (1-3)	10
Выполнение практического задания.	И. А. Попов, Х. М. Махьянов, В. М. Гуреев. . Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена: Казань: Центр инновационных технологий, 2009 (1)	10

Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Научная презентация и ее представление.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	К. Н. Волков, В. И. Запрягаев, В. Н. Емельянов. . Визуализация данных физического и математического моделирования в газовой динамике: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018 (1-3)	7
Выполнение практического задания.	Е. А. Никулин. . Компьютерная графика. Оптическая визуализация: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1) Ю. А. Солоницын. . Презентация на компьютере: СПб.: Питер, 2006 (1,3)	7
Итого по разделу 5		14
<b>Раздел 6. Моделирование лучистого теплообмена.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1)	7
Выполнение практического задания.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (3)	7
Итого по разделу 6		14
<b>Раздел 7. Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках сверхзвуковых летательных аппаратов.</b>		
Проработка учебно-методической литературы.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (2)	7
Выполнение практического задания.	К. Н. Волков, В. И. Запрягаев, В. Н. Емельянов. . Визуализация данных физического и математического моделирования в газовой динамике: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018 (2)	7
Итого по разделу 7		14
<b>Раздел 8. Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне и ее разрушения.</b>		
Проработка учебно-методической литературы	А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)	7
Выполнение практического задания	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (1-3)	7
Итого по разделу 8		14

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- 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

Ответы на контрольные вопросы по определенным разделам дисциплины осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить на 2 и выше вопросов. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Список контрольных вопросов представлен в УМК.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде, должен содержать: постановку задачи, математическую модель, результаты расчёта, выводы. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Процедура защиты включает ответы на вопросы преподавателя по работе и разделу курса. В ходе защиты работы, обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение практического задания – 30 баллов,
- оформление пояснительной записки – 20 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 50 баллов.

ПЗ считается принятой при наборе студентом более 75 баллов.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачет по данной работе.

Основаниями для доработки могут служить:

- небрежное выполнение,
- некорректность решения.

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов расчетов.

#### Вопросы к зачету

Вопросы к зачету содержатся в УМК учебной дисциплины

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету содержатся в УМК учебной дисциплины

#### 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.

Итоговый контроль по дисциплине за 7 семестр проходит в форме зачёта, включающего в себя два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов для собеседования по разделам дисциплины при условии успешной защиты отчётов по практическим заданиям.

Необходимым условием получения зачета является выполнение всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Знания, умения и навыки студентов при контроле в форме зачёта определяются "зачтено", "не зачтено". "Зачтено" - студент знает курс на уровне основного учебного материала, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу. "Не зачтено" - студент имеет пробелы в знании основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной программой заданий.

#### **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.

Итоговый контроль по дисциплине за 8 семестр проходит в форме дифференцированного зачёта, включающего в себя два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов для собеседования по разделам дисциплины при условии успешной защиты отчётов по практическим заданиям.

Знания, умения и навыки студентов определяются следующим образом:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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	Практические занятия		УК-1	ПСК-1.1	ПСК-1.2	ПСК-1.4	
4	7	Раздел 1. Основы организации НИР и ОКР.	28	8	8	20	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 2. Основы наукометрии. Академическое письмо.	30	10	10	20	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 3. Особенности моделирования сложного теплообмена. Теплообмен в каналах и пористых структурах.	22	8	8	14	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Моделирование процессов испарения, кипения и конденсации.	28	8	8	20	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	60	60	60	60	
4	8	Раздел 5. Научная презентация и ее представление.	22	8	8	14	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 6. Моделирование лучистого теплообмена.	29	15	15	14	10	10	10	10	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 7. Моделирование ударно-волновых процессов в воздухозаборниках сверхзвуковых летательных аппаратов.	28	14	14	14	10	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	8	Раздел 8. Расчет газодинамических процессов во взрывозащитной урне и ее разрушения.	29	15	15	14	10	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			108	52	52	56	40	40	40	40	
Всего по дисциплине			216	86	86	130	100	100	100	100	