

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.3.1 ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА СОВРЕМЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В МЕХАНИКЕ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

01.06.01 -- математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)
(указывается код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ:

01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

(указывается наименование направленности)

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная, заочная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: зачет

(Зачет / Дифференцированный зачет / Экзамен)

Санкт-Петербург, 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО) 01.06.01 Математика и механика

Программу составили: кафедра А9 "Плазмогазодинамика и теплотехника"

Мальков В.М., проф., д.т.н. 


Эксперт(ы): *Заместитель начальника проектного отдела АО УКВ ИТ «Рудни»,
г.г.ч. Сукоруксов А.А.*



Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы А9 "Плазмогазодинамика и теплотехника", протокол № _____ от « ____ » _____ 2018 г.

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.  /Емельянов В.И./

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 01.00.00 Математика и механика, протокол № _____ от « ____ » _____ 2018 г.

Председатель УМК по УГНиСП, д.ф.-м.н., проф.  /Соколов Е.И./

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

« 31 » 10 2018 г.

Директор библиотеки  /Сесина Н.В./

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю),

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общих для направления компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- способностью осуществлять процедуру верификации используемой численной модели и, в том числе, способностью проектировать физические модели для экспериментальной проверки полученных численных результатов (ПК-2);

- способностью проводить экспериментальные исследования для решения задач газовой динамики авиа- и аэрокосмической тематики с использованием современных методов диагностики (ПК-3);

- способностью осуществлять комплексные теоретические и экспериментальные междисциплинарные исследования как, например, в области сверхзвуковых газовых и химических лазеров (на пересечении лазерной физики, физической кинетики, химии, оптики и газовой динамики) (ПК-4);

В результате освоения дисциплины (модуля) студенты будут знать:

1. этапы научных исследований, взаимосвязь теории и эксперимента;
2. теорию подобия и размерностей;
3. основные виды и типы газодинамических установок для проведения аэрофизических экспериментов;
4. 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 (прямотеневой, Шлирен –метод, интерферометрия, лазерный нож) ;
5. методы измерения температуры поверхности тел: датчики тепловых потоков, термокраски, жидкие кристаллы, тепловизоры;
6. весовые испытания в аэродинамических трубах: многокомпонентные весы;

Дисциплина (практико–ориентированная) преследует цель дать аспирантам определенный минимум профессиональных знаний и опыта, необходимых исследователю для работы в области экспериментальной физической газовой динамики.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах:

высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, линейная алгебра, элементы математической физики);

физика (физические основы механики, основы квантовой электроники, основы оптики – геометрической оптики и взаимодействие излучения с веществом);

аэрогидромеханика (основы механики сплошных сред, газовая динамика и теория пограничного слоя);

основы термодинамики и теплопередачи.

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы*)
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	МЖГ и газовая динамика. Новые направления в газовой динамике. Теория и эксперимент.	7/6	1/0					6/6	Изучение рекомендованной литературы
2	П-теорема. Теория подобия, критерии, полное и частичное подобие.	8/8	1/0					7/8	Изучение рекомендованной литературы
3	Установки и стенды для аэрофизических исследований.	12/10	1/0	2/0				9/10	РИР, ИЗ
4	Методы и приборы для измерений параметров потока газа.	18/22	1/0	2/0	2/2			13/20	ИЗ
5	Оптические и лазерные методики для визуализации и измерения параметров потока газа.	18/19	1/0	2/0	2/1			13/18	ИЗ
6	Планирование и обработка результатов эксперимента.	9/7	1/0		2/1			6/6	Р
	Итого:	72/72	6/0	6/0	6/4			54/68	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛР – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся;

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

		меры, применяемые в АДТ для уменьшения турбулентности потока; 5 - измерения температуры и тепловых потоков: термонары и датчики тепловых потоков, спектральный метод измерения температуры, тепловизоры; 6 - измерения расходов, уравнения расходов, стандартные суживающие устройства.		
5.6	3	Оптические методы визуализации: прямотеневой, Шлирен-метод и интерферометрия. Лазер – физические основы и свойства лазерного излучения. Диагностики: ЛДИС, LIF, PIF – схемы и принципы работы. Метод фокального пятна – измерения оптического качества потока. Метод резонансного просвечивания – измерения инверсных свойств неравновесного потока газа.	1/0	[1,5]
		Этапы и принципы организации многофакторного эксперимента. Применения математической статистики и теории вероятности в статистической теории планирования эксперимента. Задачи идентификации и оптимизации в эксперименте. Обработка и анализ результатов эксперимента. Назначения и основные сведения из регрессионного и дисперсионного анализа. Метод наименьших квадратов.	1/0	[1,2,4]
		Итого:	6/0	

Тематика исследовательско–практических (или семинарских) занятий ^{*)}

Таблица 4

№ раз-дела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
------------	-----------	--------------	--------------	------------

	ЛЗ-1: активное (Теория размерности. П-теорема. Теория подобия, критерии подобия. Полное и частичное подобие)	
3, 4	ЛЗ-2: активное (Аэродинамические трубы - АДТ: дозвуковые, трансзвуковые и криогенные трансзвуковые, сверхзвуковые, гиперзвуковые. Сопла диффузоры, эжектора. Типы экспериментов, проводимых на АДТ)	2/0
	ЛЗ-2: активное и интерактивное (Высокоэнtimerпийные АДТ: с разрядной камерой, адиабатического сжатия, ударные, ударные с поршнем, ударные трубки. Баллистические трассы, аэродинамические тележки, летные испытания. Натурные эксперименты. Бассейны).	
	ЛЗ-2: активное (Измерений параметров потока: 1-насадки полного и статического давления, статическое давление на стенке, датчики регистрации давления; 2 – определение скорости потока по измерениям полного и стат. давлений, измерения направления вектора скорости, потери полного давления)	
	ЛЗ-2: активное (3 -измерения сил и моментов, механические и тензо-метрические весы; 4 –характеристики турбулентных потоков, термоанемометрия, устройства и меры, применяемые в АДТ для уменьшения турбулентности потока)	
	ЛЗ-2: активное и интерактивное (5 - измерения температуры и тепловых потоков: термопары и датчики тепловых потоков, спектральный метод измерения температуры, тепловизоры; 6 - измерения расходов, уравнения расходов, стандартные суживающие устройства).	
5, 6	ЛЗ-3: активное (Оптические методы визуализации и измерения параметров потока: прямотеневой, Шлирен-метод , интерферометрия. Лазер – физические основы и свойства лазерного излучения. Лазерный «нож»).	2/0
	ЛЗ-3: активное и интерактивное (Лазерные диагностики: ЛДИС, LIF, PIF – схемы и принципы работы. Метод фокального пятна – измерения оптического качества потока. Метод резонансного просвечивания – измерения инверсных свойств потока газа.)	
	ЛЗ-3: активное (Этапы и принципы организации многофакторного эксперимента. Применения математической статистики и теории ве-	

5.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.

Примерные контрольные вопросы – список дан в приложении 1.

5.3 Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением потокowo-групповых с использованием информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

Весь лекционный материал представляется в виде подробных презентаций (электронный вид курса)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

Таблица 9

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания*
1	Харитонов А. М.	Техника и методы аэрофизического эксперимента: [учебное пособие для вузов по направлению бакалавров и магистров 160100 «Авиа-и ракетостроение» и др.] (642 стр.)	Новосибирск: Изд-во НГТУ	2011.
2	Сидняев Н.И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для ВУЗ-ов. (399стр).	Москва: Юрайт	2012.

6.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

1. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ».
2. Электронные ресурсы библиотеки института на сайте library.voenmeh.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды):

- 1) Газодинамическая лаборатория кафедры А9: дозвуковая и сверхзвуковая аэродинамические трубы, оснащенные теневым оптическим прибором ИАБ 451, средствами измерения и записи давления в потоке газа и на поверхности тел, аэродинамическими двухкомпонентными весами.
- 2) Лаборатория динамики разреженных газов кафедры А9: барокамера, оснащенная приборами для измерения плотности в потоке разреженного газа.
- 3) Теплотехническая лаборатория кафедры А9.
- 4) компьютерный класс кафедры А9: рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Пакеты программ для решения аэромеханических и газодинамических задач: «Fluent» и CFX.
2. Курс лекций в виде презентаций (15 презентаций)

11. Лазер – физические основы работы , свойства лазерного излучения. Лазерные диагностики: ЛДИС, LIF, PIF – схемы и принципы работы.
12. Понятие оптического качества (ОК) потока . Измерения ОК потока - метод фокального пятна.
13. Измерения инверсных свойств неравновесного потока газа. Метод резонансного просвечивания. Дифференциальные методы измерения малых величин.
14. Этапы и принципы организации многофакторного эксперимента. Применения математической статистики и теории вероятности в статистической теории планирования эксперимента.
15. Обработка и анализ результатов эксперимента. Назначения и основные сведения из регрессионного и дисперсионного анализа. Метод наименьших квадратов.