

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет  
Кафедра аэрофизики и газовой динамики**

академик РАН



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

20 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ 2**

направление подготовки: **03.04.02 Физика, Курс 1, семестр 2**  
направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения

**Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	36	4	28		2				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 28 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:

д. ф.-м.н., академик РАН

В. М. Фомин

Заведующий кафедрой аэрофизики и газовой динамики

д.ф.-м.н., академик РАН

В.М.Фомин

Руководитель программы

д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2020

<b>Содержание</b>	
<b>Аннотация</b> .....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу. ....	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. ....	6
5. Перечень учебной литературы. ....	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся. ....	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. ....	10

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины курса «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2»

Направление: **03.04.02 Физика**

**Направленность (профиль): Общая и фундаментальная физика**

Программа курса «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню магистратуры по направлению подготовки **03.04.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой аэрофизики и газовой динамики в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается магистрантами первого курса физического факультета.

Цель курса – знакомство студентов с современным состоянием науки и предмета исследования в базовом институте кафедры ИТПМ СО РАН, а также получение практики выступлений с докладом о своей научной деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих профессиональных компетенций:

**ПК-1 – способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.**

**ПК-2 - способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - результаты своей научно-исследовательской деятельности с требуемой степенью научной точности и полноты;
- **Уметь:**
  - формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; уметь проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований; выявлять ключевые проблемы исследуемой области;
  - уметь проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований;
- **Владеть:**
  - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; навыками решения усложненных задач по основным направлениям механики жидкости, газа и плазмы на основе приобретенных знаний; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики.

Курс рассчитан на один семестр (2-й). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, выступление с докладом, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: выступление магистранта с результатами научной работы и планами на 2-ой год обучения

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **36** академических часов / **1** зачетная единица.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Дисциплина «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2» обеспечивает знание состояния научных направлений по темам исследований базового института ИТПМ СО РАН.

Цель курса – знакомство студентов с современным состоянием науки и предмета исследования в базовом институте кафедры ИТПМ СО РАН, а также получение практики выступлений с докладом о своей научной деятельности.

Профессиональная компетенция ПК-1 – способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области механики жидкости, газа и плазмы и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Профессиональная компетенция ПК-2 - способность свободно владеть разделами механики жидкости, газа и плазмы, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - результаты своей научно-исследовательской деятельности с требуемой степенью научной точности и полноты. (ПК-2.1).
- **Уметь:**
  - формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; уметь проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований; выявлять ключевые проблемы исследуемой области; (ПК-1.2).
  - уметь проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований (ПК 2.2)
- **Владеть:**
  - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; навыками решения усложненных задач по основным направлениям механики жидкости, газа и плазмы на основе приобретенных знаний; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики. (ПК-1.3).

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2» реализуется в весеннем семестре 1-го курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой аэрофизики и газовой динамики. Для его восприятия требуется предварительная подготовка студентов по таким физическим дисциплинам как электродинамика, а также по математике (дифференциальное и интегральное исчисления, ряды Фурье, численные методы решения систем линейных уравнений, элементы теории групп и др.), спецкурсы кафедры: «Теоретическая аэрогидромеханика 1», «Теоретическая аэрогидромеханика 2». «Динамика вязкого газа, турбулентности и струй», «Вычислительная аэрогидродинамика классика и современность-1», «Вычислительная аэрогидродинамика классика и современность-2», «Газовая динамика стационарных и нестационарных процессов».

**3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	36	4	28		2				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 28 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, выступление с докладом, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: выступление магистранта с результатами научной работы и планами на 2-ой год обучения

- промежуточная аттестация: дифференцированный зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 1 зачетная единица.

- занятия лекционного типа – 4 часа;
- практические занятия – 28 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 2 часа;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа;

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, дифференцированный зачет) составляет 34 часа.

Работа с обучающимися в интерактивных формах (практические занятия) составляет 28 часов.

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

Дисциплина «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 1-м курсе магистратуры физического факультета НГУ во 2-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётная единица, 36 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Вводная лекция о состоянии дел по механике жидкости, газа и плазмы	1	2	2					
2	Самостоятельная работа студента, подготовка к докладу и выступление	2-9	17		16	1			
3	Лекция по темам семинара механика жидкости, газа и плазмы	10	2	2					
4	Самостоятельная работа студента, подготовка к докладу и выступление	11-16	13		12	1			
5.	Дифференцированный зачет	17	2						2
<b>Всего</b>			<b>36</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>2</b>			<b>2</b>

### Программа и основное содержание лекций (4 часа)

#### 1. Вводная лекция о состоянии дел по механике жидкости, газа и плазмы (2 часа)

Физико-математическое моделирование в механике гетерогенных реагирующих сред  
Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе

#### 2. Лекция по теме семинара механика жидкости, газа и плазмы (2 часа)

Турбулентность – нерешенная проблема физики  
Экспериментальное моделирование течение крови в сосудах

## Программа практических занятий (28 часов)

### Примерные темы для выступлений студентов:

1. Определение положения ламинарно-турбулентного перехода в пограничном слое на скользящем крыле
2. Исследование распространения газовой струи с жидкими частицами в свободном пространстве
3. Исследование возникновения и развития стационарных и вторичных возмущений в области благоприятного градиента давления на скользящем крыле
4. Применение численного решения уравнений Максвелла к задачам лазерной обработки материалов
5. Моделирование методом МД процессов образования интерметаллидов Ti-Al
6. Экспериментальное исследование искусственно генерируемых собственных возмущений пограничного слоя и их развития вниз по потоку
7. Построение физико-математической модели течения воздуха и осаждения частиц и аэрозолей в полном бронхиальном дереве легких человека
8. Исследование ближнего поля струи с вихрями Дина при низких числах Рейнольдса

### Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	1
Подготовка к выступлению	1

## 5. Перечень учебной литературы.

### 5.1. Основная литература

1. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. М.: Мир, 1974.
2. Овсянников Л. В. Введение в механику сплошных сред: учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 1976-1977. Ч.1, 2.
3. Седов Л. И. Механика сплошной среды. М.: Наука, 1973. Т.1, 2.
4. Черный Г. Г. Газовая динамика. М.: Наука, 1988.

### 5.2. Дополнительная литература

1. Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика М: Наука, 1976.
2. Карман Т. Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии. М.; Ижевск: Динамика, 2001.
3. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. М.; Ижевск, 2000.

## 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

1. Прикладная аэродинамика (под ред. Краснова) М: Изд-во Высшая школа, 1974.  
<http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>



2. Горлин С.М., Слезингер И.И. Аэромеханические измерения. - М.: Наука, 1964. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
3. Поуп А., Гойн К. Аэродинамические трубы больших скоростей. – М.: Мир, 1968. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
4. Харитонов А.М. «Техника и методы аэрофизического эксперимента», Часть 1 «Аэродинамические трубы и газодинамические установки», Учебник НГТУ, Новосибирск, 2005, с.217. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
5. Харитонов А.М. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Часть 2. Методы и средства аэрофизических измерений / Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007, 372 с. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
6. Жаркова Г.М., Корнилов В.М., Лебига В.А., Миронов С.Г., Павлов А.А. Методы и средства исследований течений в аэрогазодинамическом эксперименте. // Теплофизика и аэромеханика, т.4, №3, 1997, стр. 283-294. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
7. Павлов А.А., Голубев М.П., Павлов Ал.А.. Оптический метод регистрации тепловых потоков. / Препринт № 3-2002, ИТПМ СО РАН, Новосибирск, 2002. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

**7.1 Современные профессиональные базы данных**

Не используются.

**7.2. Информационные справочные системы**

Не используются.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для реализации дисциплины «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, выступления студентов с докладами, промежуточной и итоговой аттестации.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

#### Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем прослушивания выступлений магистрантов с докладами о своей научной работе и планами на 2-ой год обучения

#### Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания механики жидкости, газа и плазмы в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачёте. Оценочным средством контроля теоретических знаний является успешное выступление с докладом. Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем.

### Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.

				несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

### **Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

#### **Примерные темы для выступлений студентов:**

1. Определение положения ламинарно-турбулентного перехода в пограничном слое на скользящем крыле
2. Исследование распространения газовой струи с жидкими частицами в свободном пространстве
3. Исследование возникновения и развития стационарных и вторичных возмущений в области благоприятного градиента давления на скользящем крыле
4. Применение численного решения уравнений Максвелла к задачам лазерной обработки материалов
5. Моделирование методом МД процессов образования интерметаллидов Ti-Al
6. Экспериментальное исследование искусственно генерируемых собственных возмущений пограничного слоя и их развития вниз по потоку
7. Построение физико-математической модели течения воздуха и осаждения частиц и аэрозолей в полном бронхиальном дереве легких человека
8. Исследование ближнего поля струи с вихрями Дина при низких числах Рейнольдса

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации фонда оценочных средств  
по дисциплине «Специальные главы механики жидкости, газа и плазмы 2»  
по направлению подготовки 03.04.02 Физика  
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного