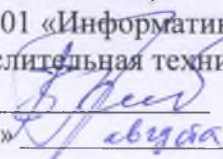


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт автоматки и процессов управления  
Дальневосточного отделения Российской академии наук»  
(ИАПУ ДВО РАН)

**«СОГЛАСОВАНО»**

Руководитель направления  
подготовки аспирантов  
09.06.01 «Информатика и  
вычислительная техника», д.т.н.

  
В.В. Грибова  
« 14 » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора по научно-  
образовательной и инновационной  
деятельности, д.ф.-м.н.

  
Н.Г. Галкин  
« 14 » \_\_\_\_\_ 2014 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы механики жидкости и газа»

Направление подготовки - 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,  
профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»  
Образовательная программа «Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ»

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

Владивосток

2014

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Методы механики жидкости и газа»**

**Формируемые универсальные компетенции**

**УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника. Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры.

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того, чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

<b>Планируемые результаты обучения*</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях  Шифр 3 1. УК-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных

<p><b>Умеет:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>Шифр У 1. УК-1</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыш и реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрыш и реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрыш и реализации этих вариантов</p>	<p>Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыш и реализации этих вариантов</p>
<p><b>Умеет:</b> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p>Шифр У 2. УК-1</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>

<p><b>Владеет:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Шифр В 1. УК-1</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p><b>Владеет:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Шифр В 2. УК-1</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>хорошо</p>	<p>отлично</p>

## **Формируемые общепрофессиональные компетенции**

**ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности**

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные тенденции развития в области информатики и вычислительной техники
- **УМЕТЬ:** осуществлять отбор материала, характеризующего научные достижения с учетом специфики направления подготовки
- **ВЛАДЕТЬ:** способностью к самостоятельному обучению и применению полученных навыков для разработки новых методов исследования

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> основные тенденции развития информатики, естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки</p> <p>Шифр З 1. ОПК-3</p>	отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных тенденциях развития информатики и естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки	Фрагментарные знания об основных особенностях и закономерностях развития научного познания в области информатики и вычислительной техники	Сформированные знания об основных тенденциях развития научного познания в области информатики фрагментарные представления тенденциях развития естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки	Сформированные знания об основных тенденциях развития информатики и естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки
<p><b>Умеет:</b> разрабатывать новые методы исследований и применять их в научно-исследовательской деятельности</p> <p>Шифр У 1. ОПК-3</p>	отсутствие умений	Фрагментарные представления о разработке методов исследований и их применении в научно-исследовательской деятельности	В целом успешное, но не систематизированное умение разрабатывать новые методы исследований.	В целом успешное умение разрабатывать новые методы исследование, но не всегда полностью учитывающих специфику области информатики и вычислительной техники	Сформированное умение разрабатывать новые методы исследований, полностью учитывающих специфику области информатики и вычислительной техники

<b>Владеет:</b> способностью к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	не владеет	Фрагментарное применение навыков самостоятельного обучения и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельного обучения и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков самостоятельного обучения и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	Успешное и систематическое применение навыков обучения и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности
Шифр В 1. ОПК-3					
<b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b>	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### Формируемые профессиональные компетенции

**ПК-2 Способность разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и численные методы их исследования**

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ



Для того, чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- ЗНАТЬ: теоретические положения и методы построения математических моделей.
- УМЕТЬ: применять полученные знания для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.
- ВЛАДЕТЬ: современными фундаментальными и прикладными методами в области математического моделирования.

#### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> теоретические положения и методы построения математических моделей, моделирования сложных объектов.  Шифр 3 1 ПК-2	Фрагментарные представления о теоретических положениях и методах построения математических моделей, моделирования сложных объектов.	Неполные представления о современном состоянии методов построения математических моделей, моделирования сложных объектов.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о теоретических положениях и современных методах построения математических моделей, моделирования сложных объектов.	Сформированные систематические представления о теоретических положениях и современных методах построения математических моделей, моделирования сложных объектов.	Сформированные систематические представления о теоретических положениях и современных методах построения математических моделей, моделирования сложных объектов.

<p><b>Знает:</b> методы анализа математических моделей.</p> <p>Шифр 3 2 ПК-2</p>	Отсутствие знаний	Неполные представления о современном состоянии методов анализа математических моделей.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных методах анализа математических моделей.	Сформированные представления о современных методах анализа математических моделей.	Сформированные систематические представления о современных методах анализа математических моделей.
<p><b>Умеет:</b> применять методы математического моделирования для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.</p> <p>Шифр У 1 ПК-2</p>	Не имеет базовых представлений и не готов применять полученные знания для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.	Имеет базовые представления, но не готов применять полученные знания для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.	Имеет базовые представления и готов применять полученные знания для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.	Имеет базовые представления и готов самостоятельно применять полученные знания для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.	Имеет опыт в разработке новых математических моделей объектов и явлений
<p><b>Владеет:</b> современными фундаментальными и прикладными методами в области математического моделирования.</p> <p>Шифр В 1 ПК-2</p>	Не владеет	Владеет некоторыми современными фундаментальными или прикладными методами математического моделирования.	В целом успешное, но не систематическое применение современных фундаментальных и прикладных методов математического моделирования.	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение современных фундаментальных и прикладных методов математического моделирования.	Владеет навыками применения современных фундаментальных и прикладных методов математического моделирования.
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-6 способность собирать, обрабатывать и анализировать данные от природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.**

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** физические основы для построения моделей различных сред.
- **УМЕТЬ:** формулировать математическое описание физических объектов, исходя из косвенных данных, в том числе дистанционного зондирования.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками работы с различными моделями, изображениями и первичной обработкой данных.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

<b>Планируемые результаты обучения*</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> Основные процедуры анализа природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания. Шифр З 1 ПК-6	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о физических основах природных объектов и явлений.	Сформированные представления о физических основах природных объектов и явлений без учета специфики их применения в прикладных и научных областях.	Сформированные представления о физических основах природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.	Систематизированные представления о физических основах природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.
<b>Умеет:</b> анализировать требования и на их основе выбирать современные программные средства, обработки информации о природных объектах и явлениях. Шифр У 1 ПК-6	Отсутствие умений	Имеет базовые представления, но не готов анализировать требования и выбирать средства, обработки информации о природных объектах и явлениях.	Имеет базовые представления, но допускает ошибки при анализе требований и выборе современных программных средства обработки информации о природных объектах и явлениях.	Имеет базовые представления и готов анализировать требования и выбирать современные программные средства, обработки информации о природных объектах и явлениях.	Имеет опыт и готов самостоятельно анализировать требования и на их основе выбирать современные программные средства, обработки информации о природных объектах и явлениях.

<p><b>Владеет:</b> методами сбора, обработки и анализа данных природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.</p> <p>Шифр В 1 ПК-6</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Плохо владеет методами сбора, обработки и анализа данных природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.</p>	<p>Не полное владение методами сбора, обработки и анализа данных природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания</p>	<p>Полное владение методами сбора, обработки и анализа данных природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.</p>	<p>Полное владение методами сбора, обработки и анализа данных природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания, учитывающих все особенности решаемых прикладных задач</p>
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>хорошо</p>	<p>отлично</p>

## КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Устный опрос</b>			
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
1	Теоретическая часть	УК-1 ПК-2	Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач. Способен разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и численные методы их исследования.	Собеседова- ние	Вопросы для подготовки к экзамену
2	Практическая часть	ОПК-3 ПК-2	Способен к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Способен разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и численные методы их исследования.	Собеседова- ние	Вопросы для подготовки к экзамену

## Вопросы для собеседования

по дисциплине «Методы механики жидкости и газа»

### Теоретическая часть

1. Понятия, которые используются для описания сплошной среды.
2. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред.
3. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности.
4. Закон сохранения количества движения.
5. Существование тензора напряжений. Дифференциальные уравнения движения (в напряжениях).
6. Симметрия тензора напряжения.
7. Закон сохранения момента количества движения.
8. Закон сохранения энергии.
9. Обратимые и необратимые процессы.
10. Второй закон для конечного индивидуального объема сплошной среды. Некомпенсированное тепло.
11. Уравнение Эйлера. Граничные условия для идеальной среды.
12. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа.
13. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.
14. Линейно – вязкая (ньютоновская) жидкость.
15. Неньютоновские вязкие жидкости. Коэффициенты вязкости.
16. Уравнение Навье – Стокса. Граничные условия для вязкой среды.
17. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил.
18. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.
19. Волновое уравнение. Скорость звука.
20. Эффект Допплера. Конус Маха.
21. Волны Римана. Эффект опрокидывания волн.

## Практическая часть

1. Преобразования координат. Переходом между эйлеровыми и лагранжевыми системами координат.
2. Кинематические характеристики течения: скорость, ускорение, линия тока, траектория, поверхность тока
3. Интегральные соотношения и их применение к конечным объемам среды при стационарном движении
4. Равновесие погруженных в жидкость тел. Свойства поверхности равного давления
5. Основы теории функций комплексного переменного. Применение методов ТФКП в гидродинамике и аэромеханике



# ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине «Методы механики жидкости и газа»

1. Предмет Механики жидкости и газа.
2. Закон сохранения массы.
3. Закон сохранения импульса количества движения.
4. Закон сохранения момента импульса.
5. Закон сохранения энергии.
6. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы.
7. Второй закон термодинамики.
8. Модель идеальной жидкости.
9. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа.
10. Модель линейно – вязкой (ньютоновской) жидкости.
11. Неньютоновские вязкие жидкости.
12. Гидростатика.
13. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости.
14. Потенциальное движение идеальной жидкости.
15. Движения тел в идеальной жидкости. Парадокс Даламбера.
16. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока.
17. Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности.
18. Ламинарное движение.
19. Понятие пограничного слоя.
20. Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса.
21. Свободная и вынужденная конвекция.
22. Приближение Буссинеска.
23. Движение жидкости и газа в пористой среде.

## Содержание самостоятельной работы

### **Тема 1. Потенциальное движение идеальной жидкости (5 часов)**

Понятие потенциального движения. Простейшие потенциалы. Некоторые общие закономерности и задачи механики жидкости и газа.

### **Тема 2. Движения тел в идеальной жидкости (5 часов)**

Движение сферы в идеальной жидкости. Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости. Основы теории присоединенных масс. Парадокс Даламбера.

### **Тема 3. Плоские движения идеальной жидкости (5 часов)**

Функция тока. Методы теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидроаэродинамики.

### **Тема 4. Поверхности разрыва в течениях жидкости и газа (5 часов)**

Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности.

### **Тема 5. Ламинарное движение (5 часов)**

Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течение Пуазейля. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса.

### **Тема 6. Понятие пограничного слоя (5 часов)**

Ламинарный пограничный слой. Явление отрыва пограничного слоя.

### **Тема 7. Турбулентное движение (5 часов)**

Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Турбулентный перенос тепла и вещества.

### **Тема 8. Конвективные течения (5 часов)**

Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска.

### **Тема 9. Движение жидкости и газа в пористой среде (5 часов)**

Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений стационарной фильтрации. Неустановившаяся фильтрация газа.