

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Применение краевых задач в аэрогидромеханике и теории упругости Б2.ДВ.3

Направление подготовки: 010100.62 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Широкова Е.А.

**Рецензент(ы):**

-

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Широкова Е. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 817225314

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Широкова Е.А.  
Кафедра общей математики отделение математики, Elena.Shirokova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с методами решения задач аэрогидромеханики и теории упругости путем сведения их к решению краевых задач для аналитических функций комплексного переменного.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010100.62 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина входит в цикл Б2.ДВ2. Получаемые знания необходимы для понимания и освоения курсов по профильным дисциплинам направления Математика, а также для выполнения курсовых работ и выпускной работы.

Для изучения дисциплины "Применение краевых задач в аэрогидромеханике и теории упругости" необходимо знакомство студентов с курсом "Теория функций комплексного переменного", а также со спецкурсом "Краевые задачи".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать научно-техническую информацию
ОК-13 (общекультурные компетенции)	получение базовых знаний в областях информатики и современных информационных технологий, навыков использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность применять знания на практике
ОК-7 (общекультурные компетенции)	формирование исследовательских навыков
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способность применять новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умение строго доказать утверждение
ПК-20 (профессиональные компетенции)	владение методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные уравнения плоских векторных полей течения идеальной жидкости и уравнения теории упругости, постановки и способы решения плоских краевых задач аэрогидромеханики и теории упругости.

2. должен уметь:

применять методы теории функций комплексного переменного для решения плоских краевых задач аэрогидромеханики и теории упругости.

3. должен владеть:

навыками применения конформных отображений для нахождения комплексных потенциалов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

работать в области математического моделирования естественных процессов, применяя знание математических приемов и методов исследования, самостоятельно выбирать способы решения поставленных задач, находя источники с помощью новых информационных технологий с использованием Интернета, пользуясь пакетами готовых программ решения математических задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Плоские векторные поля. Комплексный потенциал в гидромеханике. Метод конформных отображений. Примеры решения краевых задач. Примеры распределения скоростей в области течения.	8	1-5	5	5	0	реферат домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Комплексный потенциал в теории фильтрации. Примеры решения краевых задач и распределения скоростей.	8	6-10	5	5	0	домашнее задание реферат
3.	Тема 3. Потенциалы в теории упругости. Примеры решения основных плоских граничных задач теории упругости и распределение напряжений.	8	11-16	6	6	0	реферат домашнее задание контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			16	16	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Плоские векторные поля. Комплексный потенциал в гидромеханике. Метод конформных отображений. Примеры решения краевых задач. Примеры распределения скоростей в области течения.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Основные понятия теории поля. Плоские векторные поля. Введение комплексного потенциала для соленоидальных и потенциальных плоских векторных полей. Конформные отображения на канонические области в плоскости комплексного потенциала. Примеры решения краевых задач. Примеры распределения скоростей в области течения.

**практическое занятие (5 часа(ов)):**

Расчет плоских векторных полей при течении жидкости в бесконечной части плоскости, в канале с искривленными стенками, обтекание изолированных профилей. Примеры.

**Тема 2. Комплексный потенциал в теории фильтрации. Примеры решения краевых задач и распределения скоростей.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Обтекание подземных частей гидросооружений при конечном и бесконечном фильтрующем слое. Штифт Жуковского. Применение аналитических функций.

**практическое занятие (5 часа(ов)):**

Расчет полей течения фильтрующейся жидкости при различных формах подземных частей гидросооружений.

**Тема 3. Потенциалы в теории упругости. Примеры решения основных плоских граничных задач теории упругости и распределение напряжений.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основные уравнения плоской теории упругости. Основные задачи плоской теории упругости. Комплексные потенциалы. Решение краевых задач в круге и внешности круга.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение простейших краевых плоской теории упругости сведением к краевым задачам для аналитических функций.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Плоские векторные поля. Комплексный потенциал в гидромеханике. Метод конформных отображений. Примеры решения краевых задач. Примеры распределения скоростей в области течения.	8	1-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к реферату	6	реферат
2.	Тема 2. Комплексный потенциал в теории фильтрации. Примеры решения краевых задач и распределения скоростей.	8	6-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к реферату	6	реферат
3.	Тема 3. Потенциалы в теории упругости. Примеры решения основных плоских граничных задач теории упругости и распределение напряжений.	8	11-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к реферату	8	реферат
Итого					40	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и семинарские занятия. На лекциях в качестве примеров рассматриваются конкретные задачи. Они решаются лектором совместно со студентами. Часть работы, связанную с вычислениями на лекции, студенты обязаны провести самостоятельно. На семинарском занятии проводятся проверки домашних заданий. Поощряются (баллами) студенты, решившие задачи раньше других. На компьютере рисуются области, в которых решаются краевые задачи и демонстрируется распределение векторных характеристик.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Плоские векторные поля. Комплексный потенциал в гидромеханике. Метод конформных отображений. Примеры решения краевых задач. Примеры распределения скоростей в области течения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчет скоростей при течении в бесконечной области с применение конформного отображение области на полуплоскость. Расчет скоростей при течении в криволинейном канале с применение конформного отображение области на полосу. Расчет скоростей при обтекании контура с применение конформного отображение области на плоскость с разрезом. Случай ненулевой циркуляции.

реферат , примерные темы:

Работа над индивидуальным заданием по теории обтекания профиля.

### **Тема 2. Комплексный потенциал в теории фильтрации. Примеры решения краевых задач и распределения скоростей.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчет скоростей фильтрации в бесконечном и конечном фильтрующих слоях.

реферат , примерные темы:

Работа над индивидуальным заданием по теории фильтрации.

### **Тема 3. Потенциалы в теории упругости. Примеры решения основных плоских граничных задач теории упругости и распределение напряжений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление напряжений и смещений в круглых пластинах и в бесконечных пластинах с круглым вырезом.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение примеров на вычисление скоростей в потоке и на вычисление напряжений в плоских областях.

реферат , примерные темы:

Работа над индивидуальным заданием по теории упругости.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Индивидуальные контрольные задания по трем темам студенты обязаны выполнить дома и выступить с результатами на семинаре. На каждое задание 10 баллов.

Активность студентов на лекциях (работа, связанная с текущими вычислениями) - до 20 баллов.

Зачет, оцениваемый из 50 баллов.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Математические проблемы проектирования крыловых профилей: усложненные схемы течения; построение и оптимизация формы крыловых профилей / Н. Б. Ильинский, Д. Ф. Абзалилов. ?Казань: Казанский университет, 2011. ?281 с.

2. Нигматулин, Роберт Искандерович. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010701 "Фундаментальная механика и механика" и направлению подготовки 010800 "Механика и математическое моделирование" / Р. И. Нигматулин. ?Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. ?639 с

3. Механика сплошных сред: Курс лекций/ -Шинкин В. Н."Мисис", 2010. -235 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2079](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2079)

4. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. СПб. Издательство: Лань, 2009. - 432 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=322](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322)

#### **7.2. Дополнительная литература:**



1. Теория функций комплексной переменной: учебник для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. ?Издание 6-е, стереотипное. ?Москва: Физматлит, 2010. ?336 с.
2. Теория функций комплексной переменной: учебник для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. ?Издание 6-е, стереотипное. ?Москва: Физматлит, 2010. ?336 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=48167](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48167)
3. Посицельская Л.Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях. - М.: Физматлит, 2006. - 136с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2283](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2283)

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

конформное отображение в теории компл. потенциала - [http://pskgu.ru/ebooks/ts/ts\\_gl4\\_p6.pdf](http://pskgu.ru/ebooks/ts/ts_gl4_p6.pdf)

Лаврентьев и Шабат, ТФКП - [http://math.nw.ru/~pozharsky/3kypc/FilesAdd/Lavrentev\\_TFKP.pdf](http://math.nw.ru/~pozharsky/3kypc/FilesAdd/Lavrentev_TFKP.pdf)

пакет программ MAXIMA - <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

понятия теории фильтрации -

<http://fluid-mechanics.ru/gidravlika-mekhanika-zhidkosti-i-gaza/20-teorija-filtracii-opredelenija-terminy-i.htm>

постановка задач плоской теории упругости - <http://stroitmeh.ru/lect66.htm>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Применение краевых задач в аэрогидромеханике и теории упругости" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.62 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .



Автор(ы):

Широкова Е.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.