

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Применение аналитических функций при моделировании процессов аэрогидромеханики и теории упругости

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Широкова Е.А. (Кафедра математического анализа, отделение математики), Elena.Shirokova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-5);

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 22 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 52 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Комплексные потенциалы в аэрогидромеханике и теории упругости.	8	8	12	0	14
2.	Тема 2. Обратные задачи построения изолированного профиля.	8	4	8	0	10
3.	Тема 3. Решение двумерных задач теории упругости для произвольных областей с гладкими границами.	8	6	8	0	14
4.	Тема 4. Решение трехмерных задач теории упругости для произвольных тел с гладкими границами.	8	4	6	0	14

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		22	34	0	52

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Комплексные потенциалы в аэрогидромеханике и теории упругости.

Течение идеальной несжимаемой жидкости в полубесконечной области и в канале, обтекание изолированного профиля с заданной скоростью в бесконечности. Комплексный потенциал и плоскость комплексного потенциала. Безциркуляционное обтекание и обтекание с циркуляцией. Вывод уравнений теории упругости. Плоский случай. Функции Эри. Постановка основных краевых задач плоской теории упругости. Решение задач в частных случаях.

Тема 2. Обратные задачи построения изолированного профиля.

Постановка задачи. Задание распределения скорости как функции дугового параметра неизвестного профиля. Условие разрешимости поставленной задачи. Видоизменение распределения скорости с целью получения решения в различных классах заданных функций: применение норм в различных линейных пространствах функций.

Тема 3. Решение двумерных задач теории упругости для произвольных областей с гладкими границами.

Решение основных задач с применением приближенных конформных отображений. Случаи многосвязных областей. Численное решение соответствующих интегральных уравнений Фредгольма. Переход от уравнений Фредгольма к бесконечным системам коэффициентов Фурье искомым функций. Переход от бесконечных к конечным системам путем усечения, оценка ошибки.

Тема 4. Решение трехмерных задач теории упругости для произвольных тел с гладкими границами.

Сплайн-интерполяционные решения трехмерных задач сведением к плоским задачам. Рассмотрение линейных сплайнов. Оценка ошибки приближения. Использование сплайнов высшей степени. Определение компонентов сплайнов решением соответствующих краевых задач. Численная реализация в различных пакетах компьютерных программ.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
 - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
 - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО -
http://math.nw.ru/~pozharsky/3kypc/FilesAdd/Lavrentev_TFKP.pdf

Плоская задача теории упругости - <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785732509564-SCN0010.html>

ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД -
http://physic.kemsu.ru/pub/library/haneft/Haneft1_11.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях учащиеся знакомятся с теоретическими основами разделов ?Комплексный потенциал плоской гидромеханики в случае несжимаемой жидкости?, ?Комплексный потенциал теории фильтрации? и ?Комплексные потенциалы плоской теории упругости? и с возможностью пользоваться графической интерпретацией и осуществлять соответствующие подсчеты с применением информационных технологий в пакетах компьютерных программ. Лекции должны сопровождаться компьютерными визуальными иллюстрациями теоретических положений, построенных с помощью компьютерных технологий и демонстрацией решений отдельных задач с применением пакетов программ.
практические занятия	На практических занятиях учащиеся знакомятся с практическими примерами и задачами, связанными с теоретическими основами разделов ?Комплексный потенциал плоской гидромеханики в случае несжимаемой жидкости?, ?Комплексный потенциал теории фильтрации? и ?Комплексные потенциалы плоской теории упругости? и пользуются графической интерпретацией формул, графиков и выводов, а также осуществляют соответствующие подсчеты с применением информационных технологий в пакетах компьютерных программ. Занятия должны проводиться в компьютерных классах и сопровождаться компьютерными визуальными иллюстрациями теоретических положений, построенных с помощью компьютерных технологий и демонстрацией решений отдельных задач с применением пакетов программ. Обучающиеся в процессе практических занятий развивают аналитическое мышление, способность самостоятельно применять логические математические приемы к решению учебных задач, в том числе и обращенных к математическим расчетам (например, построение конформных отображений) для профессиональной деятельности. Коллективный характер работы на практическом занятии придает большую уверенность обучающимся, способствует развитию между ними продуктивных деловых взаимоотношений.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Именно на этом этапе педагог должен добиться достижения цели практических занятий, задавая на дом небольшие фрагменты исследований, различные для разных учащихся. Самостоятельная аудиторная работа обучающихся может быть представлена в виде решения математических задач по представленным темам, обсуждения проблемных вопросов, работы с компьютером и т.п. Результатом самостоятельной работы обучающихся на занятии могут быть как письменные (расчеты, заключения, самостоятельные работы и др.), так и устные ответы.
зачет	Контроль знаний обучающихся при сдаче зачета является наиболее ответственной частью, так как определяет степень достижения цели. Нужно стремиться провести краткое индивидуальное собеседование со всеми обучающимися или проверить расчеты, самостоятельные работы или тесты, позволяющие оценить качество усвоения материала, освоения компетенций. В ходе этого этапа преподаватель должен при необходимости скорректировать ответ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Математическое и компьютерное моделирование".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.11 Применение аналитических функций при
моделировании процессов аэрогидромеханики и теории
упругости*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Высоцкий, Л.И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости : учебное пособие / Л.И. Высоцкий, Г.Р. Коперник, И.С. Высоцкий. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 64 с. - ISBN 978-5-8114-1554-0.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/44842>
2. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа: учебное пособие / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 572 с. - ISBN 978-5-9221-0266-7.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2206>
3. Васильева, А.Б. Интегральные уравнения : учебник / А.Б. Васильева, Н.А. Тихонов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-0911-2.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/42>

Дополнительная литература:

1. Александров, В.М. Аналитические методы в контактных задачах теории упругости: учебное пособие / В.М. Александров, М.И. Чебаков. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 299 с. - ISBN 5-9221-0519-1.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48233>
2. Ватульян, А.О. Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела: учебное пособие / А.О. Ватульян. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 224 с. - ISBN 978-5-9221-0835-5.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59478>
3. Арнольд, В.И. Топологические методы в гидродинамике: монография / В.И. Арнольд, Б.А. Хесин. - Москва: МЦНМО, 2007. - 392 с. - ISBN 978-5-94057-312-8.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9291>

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.11 Применение аналитических функций при
моделировании процессов аэрогидромеханики и теории
упругости*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.