

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

Асимптотические методы решения задач механики Б1.В.ДВ.03.01

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Егоров А.Г.

Рецензент(ы): Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Поташев К. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

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

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (с.н.с) Егоров А.Г. (Кафедра аэрогидромеханики, отделение механики), Andrey.egorov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

приобрести навыки использования асимптотических методов в задачах механики.

Должен уметь:

приобрести навыки использования асимптотических методов в задачах механики.

Должен владеть:

ориентироваться в особенностях применения общих методов асимптотического анализа к исследованию конкретных задач механики,

Должен демонстрировать способность и готовность:

обладать теоретическими знаниями об общих методах асимптотического анализа интегралов, обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.03 "Механика и математическое моделирование (Механика жидкости, газа и плазмы)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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. Введение в асимптотические методы на примере алгебраических					

уравнений.

3

2

2

0

6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Сходимость и асимптотичность.	3	2	2	0	8
3.	Тема 3. Асимптотическое исследование интегралов.	3	1	2	0	8
4.	Тема 4. Регулярные возмущения в уравнениях с частными производными.	3	1	1	0	8
5.	Тема 5. Метод сращения асимптотических разложений на примере модельной задачи конвекции-диффузии с преобладанием конвекции.	3	2	1	0	8
6.	Тема 6. Специфика сращения асимптотических разложений в задачах гидромеханики с неограниченными областями.	3	0	2	0	8
7.	Тема 7. Последовательность вложенных пограничных слоев на примере задачи о динамическом гистерезисе.	3	2	1	0	8
8.	Тема 8. Метод растянутых координат	3	1	1	0	8
9.	Тема 9. Метод многих масштабов.	3	1	1	0	8
10.	Тема 10. Метод гомогенизации анализа уравнений с быстро осциллирующими коэффициентами.	3	1	1	0	8
11.	Тема 11. ВКБ-метод асимптотического анализа.	3	1	2	0	0
	Итого		14	16	0	78

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в асимптотические методы на примере алгебраических уравнений.

лекционное занятие:

Основные методы построения асимптотических решений : метод итераций и метод асимптотических разложений. Регулярно и сингулярно возмущенные задачи. Идея перенормировки.

практическое занятие:

Асимптотический анализ алгебраических уравнений Алгоритм нахождения полезных перенормировок.

Тема 2. Сходимость и асимптотичность.

лекционное занятие:

Сходимость и асимптотичность. Понятия асимптотической последовательности, асимптотического представления, асимптотического ряда. Операции с асимптотическими рядами. Параметрическое разложение. Промежуточные переменные и области перекрытия. Принцип сращения разложений.

практическое занятие:

Численное использование асимптотических рядов.

Тема 3. Асимптотическое исследование интегралов.

лекционное занятие:

Лемма Ватсона. Метод стационарной фазы. Метод перевала. Понятие о локальных и нелокальных вкладах в интеграл. Методы вычитания и расщепления при построении асимптотических представлений интегралов.

практическое занятие:

Вычисление электрической емкости тонкого тела. Вычисление электрической емкости диска.

Тема 4. Регулярные возмущения в уравнениях с частными производными.

Регулярные разложения. Возмущения в уравнении, граничных условиях, положении границы. Полиномы Лежандра. Задача о потенциале вокруг близкого к сфере тела. Задача о форме медленно вращающегося самогравитирующего жидкого тела и ее приложение к объяснению формы Земли. Модельная задача с возмущением в уравнении.

Тема 5. Метод сращивания асимптотических разложений на примере модельной задачи конвекции-диффузии с преобладанием конвекции.

лекционное занятие:

Внешнее и внутреннее разложение. Область перекрытия. Сращивание разложений. Правило Ван-Дайка. Задача конвекции-диффузии с преобладанием конвекции.

практическое занятие:

Построение равномерно пригодного асимптотического разложения. Приемы определения местоположения и толщины пограничного слоя. Применение правила Ван-Дайка.

Тема 6. Специфика сращивания асимптотических разложений в задачах гидромеханики с неограниченными областями.

Модельные одномерные задачи с логарифмическими особенностями. Приемы выбора асимптотических последовательностей. Обтекание сферы и цилиндра при малых числах Рейнольдса. Определение действующих на цилиндр и сферу гидродинамических сил. Парадокс Стокса. Метод Озеена. Стационарный теплообмен между цилиндром и потоком жидкости при малых числах Пекле.

Тема 7. Последовательность вложенных пограничных слоев на примере задачи о динамическом гистерезисе.

лекционное занятие:

Структура вложенных пограничных слоев. Приемы сращивания разложений при наличии вложенных пограничных слоев. Задача стационарного теплообмена цилиндра с обтекающим его потенциальным потоком идеальной жидкости при больших числах Пекле.

практическое занятие:

Асимптотическое решение задачи о динамическом гистерезисе

Тема 8. Метод растянутых координат

лекционное занятие:

Основная идея метода растянутых координат. Задача Лайтхилла. Метод Линдштедта - Пуанкаре асимптотического анализа уравнения колебаний со слабой нелинейностью.

практическое занятие:

Осциллятор Дюффинга со слабой нелинейностью. Задача о малоамплитудных волнах на мелкой воде. Вычисление времени опрокидывания волны.

Тема 9. Метод многих масштабов.

лекционное занятие:

Основная идея метода многих масштабов и его отличие от метода сращивания асимптотических разложений. Быстрые и медленные переменные. Осциллятор Ван-дер-Поля. Неустойчивость уравнения Матье.

практическое занятие:

Задача о параметрическом резонансе. Расчет окон параметрического резонанса.

Тема 10. Метод гомогенизации анализа уравнений с быстро осциллирующими коэффициентами.

Построение формального асимптотического разложения. Задачи на ячейке. Эффективные характеристики среды. Вычисление эффективных коэффициентов проницаемости периодически неоднородной пористой среды. Случайно неоднородные среды. Вариационные методы построения двусторонних оценок для эффективных характеристик. 1-ая и 2-ая формулы Дыхне.

Тема 11. ВКБ-метод асимптотического анализа.

лекционное занятие:

ВКБ-метод асимптотического анализа. Идея и возможности метода. Формальное асимптотическое разложение. Точки поворота. Уравнение Эйри и метод перевала для его асимптотического анализа. Задача о колебаниях маятника с медленно изменяющейся со временем длиной.

практическое занятие:

Уравнение Шредингера для гармонического осциллятора.

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"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удалению электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Письменное домашнее задание	ПК-6	1. Введение в асимптотические методы на примере алгебраических уравнений. 3. Асимптотическое исследование интегралов. 4. Регулярные возмущения в уравнениях с частными производными.
2	Контрольная работа	УК-1	5. Метод сращивания асимптотических разложений на примере модельной задачи конвекции-диффузии с преобладанием конвекции. 6. Специфика сращивания асимптотических разложений в задачах гидромеханики с неограниченными областями. 7. Последовательность вложенных пограничных слоев на примере задачи о динамическом гистерезисе.
3	Письменное домашнее задание	УК-1	9. Метод многих масштабов. 10. Метод гомогенизации анализа уравнений с быстро осциллирующими коэффициентами.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Экзамен	ПК-6, УК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 3
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Темы 1, 3, 4

Регулярно и сингулярно возмущенные задачи.

Идея перенормировки.

Алгоритм нахождения полезных перенормировок.

Численное использование асимптотических рядов.

Методы вычитания и расщепления при построении асимптотических представлений интегралов.

Вычисление электрической емкости тонкого тела.

2. Контрольная работа

Темы 5, 6, 7

Внешнее и внутреннее разложение.

Область перекрытия.

Сращивание разложений.

Правило Ван-Дайка.

Построение равномерно пригодного асимптотического разложения.

Приемы определения местоположения и толщины пограничного слоя.

3. Письменное домашнее задание

Темы 9, 10

Осциллятор Ван-дер-Поля с малой нелинейностью

Неустойчивость уравнения Матье

Параметрический резонанс

Тейлоровская дисперсия

Схема метода гомогенизации

Задачи на ячейке для сред периодической структуры

Вариационные методы оценки эффективных характеристик неоднородной среды

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Основные методы построения асимптотических решений : метод итераций и метод асимптотических разложений.
- 2) Понятия асимптотической последовательности, асимптотического представления, асимптотического ряда.
- 3) Регулярные возмущения в уравнениях с частными производными.
- 4) Задача о форме медленно вращающегося самогравитирующего тела
- 5) Лемма Ватсона.
- 6) Метод стационарной фазы.
- 7) Методы вычитания и расщепления при построении асимптотических представлений интегралов.
- 8) Внешнее и внутреннее разложение. Область перекрытия.
- 9) Сращивание разложений. Правило Ван-Дайка.
- 10) Специфика сращивания асимптотических разложений в задачах гидромеханики с неограниченными областями.
- 11) Обтекание сферы и цилиндра при малых числах Рейнольдса
- 12) Асимптотическое решение задачи о динамическом гистерезисе
- 13) Метод растянутых координат. Основная идея метода.
- 14) Задача Лайтхилла. Осциллятор Дюффинга со слабой нелинейностью.
- 15) Задача о малоамплитудных волнах на мелкой воде. Вычисление времени опрокидывания волны.
- 16) Основная идея метода многих масштабов.
- 17) Осциллятор Ван-дер-Поля.
- 18) Метод гомогенизации анализа уравнений с быстро осциллирующими коэффициентами.
- 19) 1-ая и 2-ая формулы Дыхне. Гипотеза Ландау-Матерона.
- 20) ВКБ-метод асимптотического анализа. Точки поворота.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
		3	20
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Механика сплошной среды, Нигматулин, Роберт Искандерович, 2014г.

Михасев Г.И. Товстик П.Е. Локализованные колебания и волны в тонких оболочках.

Асимптотические методы. Изд-во 'Лань'. 2009, 292 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2264

Высоцкий Л.И., Коперник Г.Р., Высоцкий И.С. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости. Изд-во 'Лань'. 2014, 64 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842

7.2. Дополнительная литература:

Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - М.: БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2012 - 253 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/8713>

Найфэ А. Введение в методы возмущений. - М.: Мир, 1984, - 535 с.

Найфэ А. Х. Методы возмущений. - М.: Мир, 1976. - 455 с.

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

альбом течений жидкости - газа . AN ALBUM OF FLUID MOTION - -

www.imec.msu.ru/content/nio/VanDaik/vd_main.html

Георесурсы. - Научно-технический журнал - <http://www.georesources.ksu.ru>

Гидрогазодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, -

<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=410288>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студентам необходимо посещать лекции, вести конспект лекций вслед за изложением материала преподавателем. Рекомендуется проработать конспект в течение дня после лекции и просматривать его вновь накануне следующей лекции. В случае обнаружения ошибок или возникновения вопросов по предыдущему материалу необходимо обратиться к преподавателю.
практические занятия	Для подготовки к практическим занятиям студенту рекомендуется предварительно проработать как лекционный материал, так и материал предыдущих практических занятий. Основой для подготовки служит добросовестное выполнение домашнего задания. Для успешного решения задач первой части курса студентам рекомендуется вспомнить материал, освоенный в предыдущих семестрах в рамках базовых математических дисциплин.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов состоит из двух основных частей - проработка лекционного материала и выполнения домашних заданий. Для освоения теоретического и практического материала, в случае, когда конспекты оказываются недостаточными, или для более детальной проработки отдельных тем рекомендуется использовать литературу, указанную в соответствующем разделе. Все возникающие вопросы рекомендуется заранее четко сформулировать и впоследствии обсудить с преподавателем.

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	Письменные домашние задания предназначены для самостоятельной проработки лекционного материала и овладения практическими навыками его применения для решения задач. Для освоения теоретического и практического материала, в случае, когда конспектов оказывается недостаточным, или для более детальной проработки отдельных тем рекомендуется использовать литературу, указанную в соответствующем разделе. Все возникающие вопросы рекомендуется заранее четко сформулировать и впоследствии обсудить с преподавателем.
контрольная работа	При подготовке к выполнению контрольных работ студентам рекомендуется проработать соответствующий материал, заблаговременно сформулировать и задать преподавателю возникшие вопросы, подготовить краткий справочный материал по используемым уравнениям и формулам при решении задач для сокращения затрачиваемого времени.
экзамен	Подготовку к экзамену рекомендуется разделить на два этапа. На первом этапе прорабатываются все экзаменационные вопросы и формулируются вопросы к преподавателю в рамках консультации по разделам, недостаточно подробно описанным в рамках лекционного курса или более трудным в освоении материала. После консультации происходит окончательная проработка и закрепление материала по всем экзаменационным вопросам.

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

Освоение дисциплины "Асимптотические методы решения задач механики" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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.

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

Освоение дисциплины "Асимптотические методы решения задач механики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 01.04.03 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе Механика жидкости, газа и плазмы .