

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические методы в инженерии Б1.Б.5

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Болдырев А.В.

Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

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) доцент, к.н. (доцент) Болдырев А.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), AVBoldyrev@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
ОК-4	способностью собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
ОПК-1	способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ПК-20	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- особенности моделей математической физики;
- основы метода разделения переменных, метода интегральных преобразований, метода потенциалов, метода характеристик.

Должен уметь:

- использовать методы решения интегральных уравнений, метод функции Грина, метод конформных отображений, методы решения нелинейных уравнений, обобщенные функции.

Должен владеть:

- навыками решения гиперболических, эллиптических и параболических дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.02 "Технологические машины и оборудование (Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе в 4 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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. Модели математической физики. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований.	4	0	8	4	12
2.	Тема 2. Методы решения интегральных уравнений. Метод потенциалов. Метод функции Грина. Метод конформных отображений.	4	0	8	4	12
3.	Тема 3. Метод характеристик. Методы решения нелинейных уравнений. Обобщенные функции.	4	0	8	4	12
	Итого		0	24	12	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Модели математической физики. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований.

Модели механики. Модели теплопроводности и диффузии. Модели газо- и гидродинамики. Модели электродинамики. Задачи однородного уравнения с однородными граничными условиями. Задачи для неоднородного уравнения. Задачи, в которых применяются специальные функции и ортогональные полиномы. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Преобразование Меллина. Преобразование Ганкеля.

Тема 2. Методы решения интегральных уравнений. Метод потенциалов. Метод функции Грина. Метод конформных отображений.

Вывод интегральных уравнений. Решение интегральных уравнений. Вычисление потенциалов. Решение задач методом потенциалов. Задачи для волнового уравнения. Задачи для уравнения теплопроводности. Задачи для уравнений Пуассона и Гельмгольца. Функция Грина одномерной краевой задачи. Комплексный потенциал; решение задачи Дирихле с кусочно-постоянными граничными условиями. Комплексный потенциал точечного источника. Комплексный потенциал точечного вихря.

Тема 3. Метод характеристик. Методы решения нелинейных уравнений. Обобщенные функции.

Линейные гиперболические уравнения с частными производными второго порядка. Квазилинейные уравнения с частными производными. Гиперболические системы квазилинейных уравнений. Метод обратной задачи рассеяния. Метод преобразований Бэклунда. Метод Хироты. Другие методы построения точных решений. Интеграл Лебега. Обобщенные функции в R^n . Обобщенные функции в области.

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 удаления 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 4			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОК-4	1. Модели математической физики. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований. 2. Методы решения интегральных уравнений. Метод потенциалов. Метод функции Грина. Метод конформных отображений. 3. Метод характеристик. Методы решения нелинейных уравнений. Обобщенные функции.
2	Лабораторные работы	ОПК-1	1. Модели математической физики. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований. 2. Методы решения интегральных уравнений. Метод потенциалов. Метод функции Грина. Метод конформных отображений. 3. Метод характеристик. Методы решения нелинейных уравнений. Обобщенные функции.
3	Проверка практических навыков	ПК-20	1. Модели математической физики. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований. 2. Методы решения интегральных уравнений. Метод потенциалов. Метод функции Грина. Метод конформных отображений. 3. Метод характеристик. Методы решения нелинейных уравнений. Обобщенные функции.
	Экзамен	ОК-4, ОПК-1, ПК-20	

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 4					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3

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 4

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

Вопросы по теме 1: математическая модель процесса, линейная модель, дифференциальные уравнения в частных производных, гиперболические уравнения, параболические уравнения, эллиптические уравнения, нестационарная задача, задача Коши, краевая задача, метод Фурье, одномерные задачи на собственные значения, процедура разделения переменных, преобразование Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Меллина, преобразование Ганкеля.

Вопросы по теме 2: интегральное уравнение Фредгольма второго рода, интегральное уравнение Вольтерра второго рода, объемный потенциал, поверхность Ляпунова, физический смысл потенциалов, функция Грина, единая схема решения задачи для линейного уравнения с использованием функции Грина, метод конформных отображений, уравнение Пуассона, задача Дирихле, интеграл Кристоффеля-Шварца.

Вопросы по теме 3: метод характеристик, инварианты Римана, метод Лагранжа, оператор Эйлера-Дарбу, нелинейное дифференциальное уравнение, уравнение Кортевега-де Фриза, нелинейное уравнение Шредингера, уравнение sin-Гордон, метод обратной задачи рассеяния, метод преобразований Бэклунда, метод Хироты, обобщенные функции, интеграл Лебега, задачи с сосредоточенными факторами.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3

1. Основы метода конечных разностей. Топология расчетной сетки. Классификация расчетных сеток.
2. Аппроксимация частных производных первого порядка с использованием разложения в ряд Тейлора.
3. Центральная-разностная аппроксимация частных производных первого порядка с использованием разложения в ряд Тейлора.
4. Аппроксимация частных производных второго порядка с использованием разложения в ряд Тейлора.
5. Оценка погрешности аппроксимации частных производных. Определение порядка аппроксимации.
6. Решение параболических дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей.
7. Решение гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей.

8. Решение эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей. Уравнение Пуассона.
9. Решение эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей. Уравнение Лапласа.
10. Решение смешанных задач методом конечных разностей.

3. Проверка практических навыков

Темы 1, 2, 3

Решение задач по темам:

1. Определение типа дифференциального уравнения в частных производных второго порядка.
2. Приведение к каноническому виду уравнений с постоянными старшими коэффициентами.
3. Приведение к каноническому виду уравнений с двумя независимыми переменными.
4. Постановка краевых задач для квазилинейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. Задача Коши.
5. Постановка краевых задач для квазилинейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. Краевая задача для уравнений эллиптического типа.
6. Вывод уравнения поперечных колебаний тонкой упругой струны.
7. Вывод уравнения продольных колебаний струн и стержней.
8. Вывод телеграфного уравнения.
9. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера.
10. Полубесконечная струна (метод продолжения).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Модели механики.
2. Модели теплопроводности и диффузии.
3. Модели газо- и гидродинамики.
4. Модели электродинамики.
5. Задачи однородного уравнения с однородными граничными условиями.
6. Задачи для неоднородного уравнения.
7. Задачи, в которых применяются специальные функции и ортогональные полиномы.
8. Преобразование Фурье.
9. Преобразование Лапласа.
10. Преобразование Меллина.
11. Преобразование Ганкеля.
12. Вывод интегральных уравнений.
13. Решение интегральных уравнений.
14. Вычисление потенциалов.
15. Решение задач методом потенциалов.
16. Задачи для волнового уравнения.
17. Задачи для уравнения теплопроводности.
18. Задачи для уравнений Пуассона и Гельмгольца.
19. Функция Грина одномерной краевой задачи.
20. Комплексный потенциал; решение задачи Дирихле с кусочно-постоянными граничными условиями.
21. Комплексный потенциал точечного источника.
22. Комплексный потенциал точечного вихря.
23. Линейные гиперболические уравнения с частными производными второго порядка.
24. Квазилинейные уравнения с частными производными.
25. Гиперболические системы квазилинейных уравнений.
26. Метод обратной задачи рассеяния.
27. Метод преобразований Бэклунда.
28. Метод Хироты.
29. Другие методы построения точных решений.
30. Интеграл Лебега.
31. Обобщенные функции в R^n .
32. Обобщенные функции в области.

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 4			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20
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:

- Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. I [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 872 с. - ISBN 978-5-9221-1621-1 (Т. I). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71999/#1>
- Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. II [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 772 с. - ISBN 978-5-9221-1650-3 (Т. II). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/72000/#2>
- Брушлинский, К.В. Математические основы вычислительной механики жидкости, газа и плазмы [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Долгопрудный: Издательский Дом 'Интеллект', 2017. - 272 с. - ISBN 978-5-91559-224-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=858951>
- Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 639 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-2616-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/70767/#4>
- Герасимов, А.А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М.: Изд. Дом НИТУ 'МИСиС', 2017. - 41 с. - ISBN 978-5-906846-88-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/108083/#2>

7.2. Дополнительная литература:

- Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. - 2 изд., испр. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с. - (Прикладная математика, информатика, информационные технологии) - ISBN 978-5-00024-019-9 (АРГАМАК-МЕДИА). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455188>

2. Полянин, А.Д. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Полянин, В.Ф. Зайцев, А.И. Журов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0539-2. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/59377/#2>
3. Давыдов, А.П. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера [Электронный ресурс]: курс лекций / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. - М.: Инфра-М, 2017. - 100 с. - ISBN 978-5-16-105499-4 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=884637>
4. Струченков, В.И. Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы [Электронный ресурс]. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 314 с.: ил. - ISBN 978-5-91359-191-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=905033>
5. Пижурин, А.А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 264 с. + Доп. материалы. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010816-2 (print). - ISBN 978-5-16-102715-8 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=556860>

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

- Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>
Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>
ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>
ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>
ЭБС Консультант студента - <http://www.studentlibrary.ru/>
ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении теоретических вопросов и решении задач с применением методических материалов и специализированного программного обеспечения. Задачи связаны с определением типа дифференциального уравнения в частных производных второго порядка, постановкой краевых задач для квазилинейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных и др.
лабораторные работы	Работа обучающихся на лабораторных занятиях подразумевает выполнение индивидуальных заданий (согласно указанию преподавателя) в компьютерном классе с использованием специализированного программного обеспечения с последующим оформлением и защитой лабораторных работ. Индивидуальные задания связаны с решением дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей и др.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов подразумевает как проработку учебного материала с использованием основной и дополнительной рекомендуемой литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также подготовку к устным опросам, практическим и лабораторным занятиям и экзамену.
устный опрос	Для подготовки к устным опросам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.
проверка практических навыков	Преподаватель проверяет правильность решения задач, связанных с определением типа дифференциального уравнения в частных производных второго порядка, постановкой краевых задач для квазилинейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных и др. При этом обучающимся могут быть заданы дополнительные вопросы с целью уточнения степени освоения практических навыков.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо, прежде всего, опираться на источники, которые разбирались при проведении лабораторных и практических занятий в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка).

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

Освоение дисциплины "Математические методы в инженерии" 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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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.

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

Освоение дисциплины "Математические методы в инженерии" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" и магистерской программе Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика .