

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. Д.А. Таюрский

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория размерностей и математическое моделирование Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Игнатъев Ю.Г.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Агафонов А. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

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

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 817216719

Казань
2019

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Игнатьев Ю.Г. НИЛ Космология Институт физики , Ignatev-Yurii@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Размерности физических величин являются важнейшим неотъемлемым свойством физических объектов и соотношений. Анализ неудачных ответов учащихся и

студентов на экзаменах показывает, что значительная часть ошибок связана с размерностью конечных величин. Размерностный анализ задачи зачастую помогает

быстро найти правильное решение. В последние годы значительным явлением в фундаментальных науках стало развитие и приложение теории размерностей.

Целью курса является ознакомление студентов с элементами этой теории и развитие навыков размерностного анализа задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Курс является приложением к общему курсу 'Математические основы физики', читаемому в 7-8 семестрах. Для освоения курса необходимо знание основных математических моделей теоретической

механики и физики, умение анализировать эти модели и реализовать их компьютерными средствами. В ходе изучения курса студенты научатся основным методам размерностного анализа, умением выделять безразмерные комплексы величин и правильно прогнозировать ответ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-3 (профессиональные компетенции)	владеет методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера
СПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения
СПК-5 (профессиональные компетенции)	владеет методами алгоритмического моделирования для постановки математических задач, методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладного характера
СПК-6 (профессиональные компетенции)	готов к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе, умеет анализировать и проводить квалифицированную экспертную оценку качества электронных образовательных ресурсов и программно-технологического обеспечения для их внедрения в учебно-образовательный процесс

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Проводить размерностный анализ математических моделей и выделять безразмерные комплексы.
2. На основе теории размерности определять характерные параметры движения механических систем.
3. На основе теории размерности определять характерные параметры движения электродинамических систем.
4. На основе теории размерности определять характерные параметры равновесия и колебаний плазменных систем.
5. На основе теории размерности определять характерные параметры движения систем с гравитационным и электромагнитным взаимодействиями.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия теории размерности.	9	1-2	0	0	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Основная теорема теории размерности.	9	3-6	0	0	8	Творческое задание
3.	Тема 3. Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности.	9	7-8	0	0	4	Дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Исследование математических моделей плазмы на основе теории размерности.	9	9-12	0	0	8	Творческое задание
5.	Тема 5. Исследование математических и компьютерных моделей самогравитирующей среды на основе теории размерности.	9	13-18	0	0	12	Творческое задание
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории размерности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Размерность физических величин. Эталоны физических величин. Основные системы размерности. Соотношение между физическими величинами и математической моделью. Механические эталоны. Атомные и оптические эталоны.

Тема 2. Основная теорема теории размерности.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Безразмерные комплексы. Основная теорема теории размерности и ее применение к решению задач механики. Размерностный анализ математической модели линейных колебаний при наличии сил трения. Размерностный анализ баллистической задачи. Размерностный анализ движения планет и законы Кеплера.

Тема 3. Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности. Размерностный анализ математической модели движения заряда в электромагнитных полях. Безразмерное время, ларморовская частота.

Тема 4. Исследование математических моделей плазмы на основе теории размерности.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Исследование математических моделей плазмы на основе теории размерности. Безразмерные комплексы для равновесной плазмы. Радиус Дебая-Хюккеля и ленгмюровская частота. Электромагнитные колебания плазмы. Электрическое поле на контакте двух проводников.

Тема 5. Исследование математических и компьютерных моделей самогравитирующей среды на основе теории размерности.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Исследование математических и компьютерных моделей самогравитирующей среды на основе теории размерности. Общий размерностный анализ. Скорость звука. Длина Джинса. Равновесие плазмы в гравитационном поле. Характерный электрический заряд звезд. Электромагнитные поля звезд.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия теории размерности.	9	1-2	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Основная теорема теории размерности.	9	3-6	подготовка к творческому заданию	6	Творческое задание
3.	Тема 3. Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности.	9	7-8	подготовка к дискуссии	4	Дискуссия
4.	Тема 4. Исследование математических моделей плазмы на основе теории размерности.	9	9-12	подготовка к творческому заданию	8	Творческое задание
5.	Тема 5. Исследование математических и компьютерных моделей самогравитирующей среды на основе теории размерности.	9	13-18	подготовка к творческому заданию	14	Творческое задание
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются активные и интерактивные формы учебной работы с широким применением информационных технологий и методов математического и компьютерного моделирования в системах компьютерной математики, разработанные учеными кафедры высшей математики и математического моделирования ИММ КФУ.

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

Тема 1. Основные понятия теории размерности.

Устный опрос , примерные вопросы:

Размерность физических величин. Эталоны физических величин. Основные системы размерности. Соотношение между физическими величинами и математической моделью. Механические эталоны. Атомные и оптические эталоны.

Тема 2. Основная теорема теории размерности.

Творческое задание , примерные вопросы:

Построение и анализ простейших компьютерных моделей: линейных колебаний при наличии сил трения. баллистической задачи. движения планет в поле Солнца.

Тема 3. Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности.

Дискуссия , примерные вопросы:

Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности. Размерностный анализ математической модели движения заряда в электромагнитных полях. Безразмерное время, ларморовская частота.

Тема 4. Исследование математических моделей плазмы на основе теории размерности.

Творческое задание , примерные вопросы:

Построение и анализ математических и компьютерных моделей: равновесной плазмы. движения заряда в электромагнитных полях. Электромагнитных колебаний плазмы. Электрического поля на контакте двух проводников.

Тема 5. Исследование математических и компьютерных моделей самогравитирующей среды на основе теории размерности.

Творческое задание , примерные вопросы:

Построение и исследование математических и компьютерных моделей: самогравитирующей среды на основе теории размерности. Равновесия плазмы в гравитационном поле. Электромагнитных полей звезд.

Итоговая форма контроля

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Размерность физических величин. Эталоны физических величин. Основные системы размерности.

Соотношение между физическими величинами и математической моделью. Механические эталоны. Атомные и оптические эталоны.

Построение и анализ простейших компьютерных моделей:

линейных колебаний при наличии сил трения.

баллистической задачи.

движения планет в поле Солнца.

Исследование математических моделей электродинамических процессов на основе теории размерности. Размерностный анализ математической модели движения заряда в электромагнитных полях. Безразмерное время, ларморовская частота.

Построение и анализ математических и компьютерных моделей:

равновесной плазмы.

движения заряда в электромагнитных полях.

Электромагнитных колебаний плазмы.

Электрического поля на контакте двух проводников.

Построение и исследование математических и компьютерных моделей:

самогравитирующей среды на основе теории размерности.

Равновесия плазмы в гравитационном поле.

Электромагнитных полей звезд.

7.1. Основная литература:

1. Игнатьев, Юрий Геннадиевич. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple [Текст: электронный ресурс] : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатьев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-тет, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Электронные данные (1 файл: 19,09 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .- Загл. с экрана .- Для 8-го, 9-го и 10-го семестров .- Режим доступа: открытый.
URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000443.pdf.

2. Игнатъев, Юрий Геннадиевич. Математические основы физики : с примерами решения задач в СКМ Maple : [учебник] / Ю. Г. Игнатъев, А. А. Агафонов ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Казань : [Казанский университет], 2016 .- 239 с.
3. Игнатъев, Юрий Геннадиевич. Классическая космология и темная энергия : [компьютерное моделирование в гравитации] / Ю. Г. Игнатъев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Казань : Казанский университет : [Издательство АН РТ], 2016 .- 247 с.
4. Варданян Г. С. Прикладная механика: применение методов теории подобия и анализа размерностей к моделированию задач механики деформируемого твердого тела/Варданян Г.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 168 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=533262>
5. Плохотников К. Э. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=456334>
6. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 288 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68472>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Международная конференция по гравитации, космологии и астрофизике, российская гравитационная конференция.
XV-я Российская гравитационная конференция 'Международная конференция по гравитации, космологии и астрофизике'; Международная школа по гравитации и космологии 'GRACOS-2014', Казань, 30 июня - 5 июля 2014 года [Текст: электронный ресурс] : материалы конференции / [под общ. ред. д.ф.-м.н. Ю. Г. Игнатъева] .- Электронные данные (1 файл: 5,97 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .- Загл. с экрана .- Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань: Казанский университет, 2014 .- В надзаг.: Рос. гравитац. о-во, Рос. фонд фундам. исслед., Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Центр гравитации и фундам. метрологии ВНИИМС, Рос. ун-т дружбы народов .- Режим доступа: открытый . URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/806560.pdf>.
2. Игнатъев, Юрий Геннадиевич. Математические модели теоретической физики с примерами решения задач в СКМ Maple : [курс лекций с примерами задач в пакете Maple : учебник] / Ю. Г. Игнатъев, А. А. Агафонов ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Казань : Казанский университет : [Издательство АН РТ], 2016 .- 263 с.
3. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 736 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Ю.Г. Игнатъев Математическое и компьютерное моделирование - http://www.stfi.ru/rpha/2014_5_Ignatiev.pdf
- Ю.Г. Игнатъев Релятивистская кинетическая теория неравновесных процессов в гравитационных полях - http://www.stfi.ru/rpha/2013_3_Ignatiev.pdf
- Ю.Г. Игнатъев, А.А. Агафонов Математические модели теоретической физики - http://www.stfi.ru/rpha/2016_7_Ignatiev.pdf
- Ю.Г. Игнатъев Классическая космология и темная энергия - http://www.stfi.ru/rpha/2016_6_Ignatiev.pdf
- Ю.Г. Игнатъев Неравновесная Вселенная: кинетические модели космологической эволюции - http://www.stfi.ru/rpha/2013_2_Ignatiev.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория размерностей и математическое моделирование" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

1. Компьютеры.
2. Программное обеспечение: Maple 17.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии.

Автор(ы):

Игнатъев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.