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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Моделирование качественного исследования динамических систем Б3.ДВ.5

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Информатика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: на базе СПО
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Попов А.А. , Агафонов А.А.

Рецензент(ы):

Зарипов Ф.Ш.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатьев Ю. Г.
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 817246014

Казань
2014

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Агафонов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , AlAAgafonov@kpfu.ru ; доцент, д.н. (доцент) Попов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Arkady.Popov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Одним из основных объектов исследования современного естествознания являются нелинейные динамические системы, описываемые системами обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений. Поскольку отсутствуют общие методы аналитического решения
таких систем, на первый план выдвигаются численные методы их решения, при этом важную роль начинают играть качественные методы исследования решений систем уравнений, обеспечивающие, во-первых, прогнозирование поведения динамической системы и, во-вторых,
контролирующие правильность применения численных методов.

Учебные цели и задачи дисциплины

1. Дать необходимый теоретический материал по теории динамических систем и методам их исследования;
2. Дать необходимый материал по методам решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
3. Дать основные методы качественной теории дифференциальных уравнений и их систем.
4. Ознакомить с методами исследования динамических систем в прикладных математических пакетах (Maple)

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Математика" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Для освоения дисциплины необходима математическая подготовка бакалавра по математическому анализу и теории обыкновенных дифференциальных уравнений, а также линейной алгебры (системы линейных уравнений) и основ владения прикладными математическими пакетами.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	готов использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готов работать с компьютером как средством управления информацией
СК-3	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
СК-4	способен структурировать информацию, организовывать ее поиск и защиту
СК-6	способен создавать и использовать прикладные программные продукты общего и профессионального назначения

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к использованию уравнений движений механических систем с программными связями для моделирования динамики в системах, содержащих объекты различной физической природы, процесса познания и процессов в экономических системах.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 10 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. Автономные системы на плоскости. Линейные системы.	10	1-2	2	0	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Оператор эволюции.	10	3	2	0	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Нелинейные системы на плоскости.	10	4-5	2	0	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Обыкновенные точки и глобальное поведение	10	6	0	0	2	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	зачет
	Итого			6	0	6	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Автономные системы на плоскости. Линейные системы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Автономные уравнения. Автономные системы на плоскости. Построение фазовых портретов на плоскости. Потоки и эволюция.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Линейные системы. Линейная замена переменных. Классы подобия для действительных 2 X 2 - матриц. Фазовые портреты для канонических систем на плоскости. Классификация простых линейных фазовых портретов на плоскости.

Тема 2. Оператор эволюции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оператор эволюции. Аффинные системы. Линейные системы в пространствах размерности, большей чем два.

Тема 3. Нелинейные системы на плоскости.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Нелинейные системы на плоскости. Локальное и глобальное поведение. Линеаризация в окрестности неподвижной точки. Теорема о линеаризации.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Непростые неподвижные точки. Устойчивость неподвижных точек.

Тема 4. Обыкновенные точки и глобальное поведение

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Обыкновенные точки и глобальное поведение. Первые интегралы. Предельные циклы. Теория Пуанкаре - Бендиксона.

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. Автономные системы на плоскости. Линейные системы.	10	1-2	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Оператор эволюции.	10	3	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Нелинейные системы на плоскости.	10	4-5	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
4.	Тема 4. Обыкновенные точки и глобальное поведение	10	6	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
	Итого				56	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Трактовка курса обыкновенных дифференциальных уравнений просто как абстрактного раздела "чистой" математики плоха не только тем, что убивает интерес студентов к прикладным задачам. Протекающий на наших глазах процесс интенсивной математизации знаний все более настоятельно требует от математиков умения не только проводить качественное или численное исследование готовой модели, но и самому переходить от содержательного представления о явлении к его формально-математическому описанию. Иначе говоря, студентов должно учить фактически осуществлять математическое моделирование (или, как стали говорить в последнее время, модельное обеспечение). Таким образом используется компьютерный класс для решения и исследования дифференциальных уравнений.

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

Тема 1. Автономные системы на плоскости. Линейные системы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Сделать набросок интегральных кривых заданного уравнения в области D плоскости t, x. Распределить заданные дифференциальные уравнения на группы качественно эквивалентных. Найти решения заданной системы и изобразить ее фазовый портрет.

Тема 2. Оператор эволюции.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти оператор эволюции f* для заданного уравнения. Найти жорданову форму для каждой из заданной матрицы.

Тема 3. Нелинейные системы на плоскости.

домашнее задание , примерные вопросы:

Применить теорему о линеаризации и нарисовать фазовый портрет заданной системы.

Тема 4. Обыкновенные точки и глобальное поведение

домашнее задание , примерные вопросы:

Показать, что заданная система имеет предельный цикл. Нарисовать фазовый портрет заданной системы. Показать, что заданная система имеет предельный цикл.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Сделать набросок интегральных кривых заданного уравнения в области D плоскости t, x.
2. Распределить заданные дифференциальные уравнения на группы качественно эквивалентных.
3. Найти решения заданной системы и изобразить ее фазовый портрет.
4. Найти оператор эволюции f* для заданного уравнения.
5. Найти жорданову форму для каждой из заданной матрицы.
6. Применить теорему о линеаризации и нарисовать фазовый портрет заданной системы.
7. Показать, что заданная система имеет предельный цикл.
8. Нарисовать фазовый портрет заданной системы.
9. Показать, что заданная система имеет предельный цикл.

7.1. Основная литература:

1. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. - СПб., 2011. - 209 с. - Режим доступа:

http://znanium.com/bookread.php?book=460091

2. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6, 1000 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=392652

3. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=193771

7.2. Дополнительная литература:

1. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова; ВЗФЭИ. - М.: Вузовский учебник, 2008. - 144 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0007-3, 2000 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=159293

2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8 http://znanium.com/bookread.php?book=453870

3. Воркунов, Олег Владимирович. Информационные технологии моделирования физических процессов: учебное пособие / О. В. Воркунов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. энергет. ун-т".?Казань: [Казанский государственный энергетический университет

7.3. Интернет-ресурсы:

Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. 2-е изд., стереотип. М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8 - http://znanium.com/bookread.php?book=453870

Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. - СПб., 2011. - 209 с. - http://znanium.com/bookread.php?book=460091

Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с. - http://znanium.com/bookread.php?book=193771

Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6 - http://znanium.com/bookread.php?book=392652

Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова; ВЗФЭИ. - М.: Вузовский учебник, 2008. - 144 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0007-3 - http://znanium.com/bookread.php?book=159293

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Моделирование качественного исследования динамических систем" 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 оборудованием 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.

Освоение дисциплины "Моделирование качественного исследования динамических систем" 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 оборудованием 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Информатика .

Автор(ы):
Попов А.А. _____
Агафонов А.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Зарипов Ф.Ш. _____
"__" _____ 201 __ г.