МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Программа дисциплины

Дифференциальные уравнения Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: <u>не предусмотрено</u>
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: <u>очное</u>
Язык обучения: <u>русский</u>
Автор(ы):
<u>Даишев Р.А. , Егоров А.И. , Мухарлямов Р.К.</u>
Рецензент(ы):
Попов А.А.
СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.
Протокол заседания кафедры No от "" 201г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No от "" 201г
Регистрационный No
Казань
2017



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) доцент, к.н. (доцент) Даишев Р.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Rinat.Daishev@kpfu.ru; доцент, к.н. (доцент) Егоров А.И. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Anatoly.Egorov@kpfu.ru; доцент, к.н. Мухарлямов Р.К. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Ruslan.Muharlyamov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) В.ОД.2. "Дифференциальные уравнения" являются:

- 1) знание основных положений теории дифференциальных уравнений;
- 2) овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем;
- 3) овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для успешного изучения дисциплины "Дифференциальные уравнения" необходимо освоить предметы: "Математический анализ", "Линейная алгебра". Знания, умения и навыки, приобретенные в ходе изучения курса, необходимы при изучении дисциплин "Уравнения математической физики", "Теоретическая физика" и ряда других.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции				
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики				
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе проффесиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат				
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность учитывать современную тенденцию развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей проффесиональной деятельности				

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения теории дифференциальных уравнений;

2. должен уметь:

уметь использовать понятия и методы дисциплины при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике;

3. должен владеть:



методами решения соответствующих задач и упражнений; владеть методами интегрирования как обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений производных, так и систем таких уравнений;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать методы теории дифференциальных уравнений при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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/	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
	Модуля			Лекции	Практические занятия	, Лабораторные работы	
'-	Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	3	1	2	2	0	Письменное домашнее задание
	Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	3	2-4	4	6	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Существование и единственность решения дифференциальных уравнений.	3	5	2	2	0	Письменное домашнее задание
	Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	3	6-7	2	4	0	Письменное домашнее задание Контрольная работа
5.	Тема 5. Теория линейных дифференциальных уравнений.	3	8-10	4	6	0	Письменное 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	
6.	Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	11-13	4	6	0	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Теория устойчивости.	3	14-15	2	4	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Уравнения с частными производными порядка.	3	16-17	4	6	0	Письменное домашнее задание Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			24	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия и определения. Геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка. Задача Коши. Системы обыкновенных уравнений. Дифференциальные уравнения в частных производных.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метод изоклин. Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.

Тема 3. Существование и единственность решения дифференциальных уравнений. лекционное занятие (2 часа(ов)):

Теорема Коши существования и единственности решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Особые точки, особые кривые, особые решения. Теорема Коши существования и единственности решения системы уравнений первого порядка, разрешенных относительно производной. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Теорема существования и единственности решения уравнения, не разрешенного относительно производной.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.



Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Теорема существования и единственности решения для дифференциальных уравнений высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Методы решения дифференциальных уравнений высших порядков для случаев, когда уравнения: содержат только независимую переменную и производную порядка п от искомой функции; не содержат искомую функцию, присутствуют её производные и независимая переменная; не содержат независимой переменной; однородные относительно искомой функции и её производных; обобщённо-однородные; представимы в виде производной по независимой переменной от некоторых функций.

Тема 5. Теория линейных дифференциальных уравнений. лекционное занятие (4 часа(ов)):

Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Свойства решений линейных однородных уравнений n-го порядка. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Теоремы об общем решении линейных однородных и неоднородных уравнений n-го порядка. Формула Остроградского-Лиувилля. Нахождение частного решения неоднородного уравнения методом вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений. Нахождение частного решения линейных неоднородных уравнений методом неопределённых коэффициентов. Уравнения Эйлера. Понятие о краевых задачах. Задача Штурма-Лиувилля. Метод функции Грина решения краевых задач. Построение функции Грина.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных, метод неопределённых коэффициентов. Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Уравнения Эйлера. Формула Остроградского-Лиувилля.

Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Системы дифференциальных уравнений. Физическая интерпретация систем дифференциальных уравнений, динамическая система, фазовое пространство, траектория. Сведение системы дифференциальных уравнений к одному дифференциальному уравнению старшего порядка. Интегрирование систем дифференциальных уравнений путем нахождения интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений системы линейных однородных уравнений, критерий линейной независимости решений однородной системы. Теоремы об общем решении однородной и неоднородной линейных систем. Нахождение частных решений неоднородной системы методом вариации произвольных постоянных. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение системы. Нахождение частного решения неоднородных систем уравнений методом неопределённых коэффициентов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Система линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных, метод неопределённых коэффициентов. Система нелинейных дифференциальных уравнений. Метод интегрируемых комбинаций.

Тема 7. Теория устойчивости.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Теория устойчивости. Основные определения и сведение задачи к исследованию точек покоя. Классификация точек покоя системы дифференциальных уравнений. Второй метод Ляпунова. Теорема Четаева о неустойчивости. Исследование системы уравнений на устойчивость по первому приближению. Теорема Гурвица.

практическое занятие (4 часа(ов)):



Устойчивость по первому приближению системы уравнений. Типы особых точек системы уравнений.

Тема 8. Уравнения с частными производными первого порядка. *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Уравнения в частных производных первого порядка. Теорема Коши-Ковалевской существования и единственности решения уравнения в частных производных. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка, геометрическая интерпретация. Общее решение линейного уравнения в частных производных первого порядка. Общее решение квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка. Задача Коши квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Общее решение и задача Коши для квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра		Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	3	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	3	2-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Существование и единственность решения дифференциальных уравнений.	3	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4	Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	3	6-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Теория линейных дифференциальных уравнений.	3	8-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	11-13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
7.	Тема 7. Теория устойчивости.	3		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8	Тема 8. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	16-17	подготовка домашнего задания	1 4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	//	контрольная работа
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом.

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 дифференциальных уравнений.

домашнее задание, примерные вопросы:

А. Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. -М.: Наука, 2008. Номера задач: • 1 - 8, 17 - 23, 30 - 34, 37 - 40, 72 - 74, 80 - 82, 84 - 86.

Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: ♦ 51-65, 101-129, 136-164, 167-168, 186-220

Тема 3. Существование и единственность решения дифференциальных уравнений.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: • 241-297

Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: • 421 - 500

контрольная работа, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: ♦ 421 - 426, 451 - 454, 455, 456, 463 - 467, 477 - 480

Тема 5. Теория линейных дифференциальных уравнений.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: ♦ 511-600, 681-705, 751-756

Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: ♦ 786-812, 846-850, 1141-1160

Тема 7. Теория устойчивости.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: • 882-992

Тема 8. Уравнения с частными производными первого порядка.

домашнее задание, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: • 1167-1210

контрольная работа, примерные вопросы:

Номера из задачника А.Ф.Филиппова: ♦ 1167-1175, ♦ 1194-1205



Тема. Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

В течении семестра проводятся две контрольные работы на практических занятиях.

Студентам даются расчетные работы из методического пособия "Дифференциальные уравнения для инженерных направлений", А.И.Егоров, Р.К.Мухарлямов, Т.Н. Панкратьева. Казань, 2013.

приложение 1

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.

- 1. Определение обыкновенного дифференциального уравнения n-го порядка.
- 2. Решение обыкновенного дифференциального уравнения.
- 3. Сформулировать задачу Коши для дифференциального уравнения n-го порядка.
- 4. Дать геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка.
- 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
- 6. Дать определение дифференциального уравнения в частных производных.

Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

Дать определения:

- 1. дифференциального уравнения с разделяющимися переменными;
- 2. однородного уравнения;
- 3. линейного уравнения первого порядка;
- 4. уравнения Бернулли;
- 5. уравнения Риккати;
- 6. уравнения в полных дифференциалах.

Тема 3. Существование и единственность решения дифференциальных уравнений.

Сформулировать теоремы Коши существования и единственности решения для:

- 1. обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка;
- 2. системы дифференциальных уравнений;
- 3. уравнения, не разрешённого относительно производной.

Дать определения:

- 1. особой точки, особой кривой, особого решения;
- 2. уравнений Клеро, Лагранжа.

Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.

Сформулировать теорему Коши существования и единственности решения дифференциальных уравнений n-го порядка.

Тема 5. Теория линейных дифференциальных уравнений.

Дать определения:

- 1. линейных дифференциальных уравнеий n-го порядка;
- 2. фундаментальной системы решений;
- 3. определитель Вронского;
- 4. характеристического уравнения;
- 5. уравнения Эйлера;
- 6. краевой задачи;
- 7. функции Грина.

Сформулировать:



- 1. теоремы об общем решении линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка;
- 2. метод вариации произвольных постоянных;
- 3. метод Остроградского-Лиувилля;
- 4. метод неопределённых коэффициентов;
- 5. задачу Штурма-Лиувилля;
- 6. теорему В.А. Стеклова о разложимости.

Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дать определения:

- 1. динамической системы, фазового пространства и фазовой траектории;
- 2. первого интеграла системы уравнений;
- 3. нормальной формы системы уравнений;
- 4. симметрической формы системы уравнений;
- 5. линейно независимых решений системы линейных уравнений.

Сформулировать:

- 1. метод интегрируемых комбинаций;
- 2. критерий функциональной независимости первых интегралов системы;
- 3. теоремы об общем решении однородной и неоднородной линейных систем;
- 4. метод вариации произвольных постоянных для линейных систем;
- 5. метод решения системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 7. Теория устойчивости.

Дать определения:

- 1. устойчивости решения по Ляпунову;
- 2. асимптотической устойчивости решения;
- 3. точка покоя системы и их виды.

Сформулировать теорему:

- 1. А.М. Ляпунова об устойчивости;
- 2. А.М. Ляпунова об асимптотической устойчивости;
- 3. Четаева о неустойчивости;
- 4. об устойчивости по первому приближению;
- 5. Гурвица.

Тема 8. Уравнения с частными производными первого порядка.

Дать определения:

- 1. линейного однородного уравнения в частных производных первого порядка;
- 2. квазилинейного неоднородного уравнения в частных производных первого порядка;
- 3. характеристики уравнения в частных производных.

Сформулировать:

- 1. задачу Коши для квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка;
- 2. теорему об общем решении линейного однородного уравнения в частных производных первого порядка;
- 3. метод нахождения общего решения квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка;
- 4. метод решения задачи Коши для квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.



7.1. Основная литература:

Дифференциальные уравнения, Эльсгольц, Лев Эрнестович, 2013г.

Системы обыкновенных дифференциальных уравнений, Мухарлямов, Руслан Камилевич;Панкратьева, Татьяна Николаевна, 2013г.

Дифференциальные уравнения, Даишев, Ринат Абдурашидович;Даньшин, Александр Юрьевич, 2009г.

Сборник задач по дифференциальным уравнениям, Филиппов, Алексей Федорович, 2013г.

Дифференциальные уравнения, Демидович, Борис Павлович; Моденов, В.П., 2006г.

Дифференциальные уравнения. Основы теории, методы решения задач, Киясов, Сергей Николаевич; Шурыгин, Вадим Васильевич, 2011г.

Обыкновенные дифференциальные уравнения, Сикорский, Юрий Станиславович; Михлин, С. Г., 2010г.

Дифференциальные уравнения для инженерных направлений, Егоров, Анатолий Иванович; Мухарлямов, Руслан Камилевич; Панкратьева, Татьяна Николаевна, 2013г.

7.2. Дополнительная литература:

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, Мухарлямов, Руслан Камилевич;Панкратьева, Татьяна Николаевна, 2009г.

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, Мухарлямов, Руслан Камилевич;Панкратьева, Татьяна Николаевна, 2009г.

Общий курс обыкновенных дифференциальных уравнений, Бибиков, Юрий Николаевич, 2005г.

Лекции об уравнениях с частными производными, Петровский, Иван Георгиевич, 2009г.

Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений, Петровский, Иван Георгиевич, 2009г.

Дифференциальные уравнения, Тихонов, Андрей Николаевич;Васильева, Аделаида Борисовна;Свешников, Алексей Георгиевич, 2005г.

Дифференциальные уравнения и краевые задачи, Эдвардс, Чарльз Генри;Пенни, Дэвид Э.:Шмидский, Я. К., 2008г.

Математика для инженеров. Дифференциальное и интегральное исчисление. Обыкновенные дифференциальные уравнения, Данилов, Ю.М.;Журбенко, Л.Н.;Никонова, Г.А., 2004г.

7.3. Интернет-ресурсы:

А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. Дифференциальные уравнения: учебник для студентов физических специальностей и специальности -

http://e.lanbook.com/books/?p f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. Физматлит, 2003, 432 с. - http://e.lanbook.com/books/?p f 1 65=917&p f 1 63=2787&p f 1 67=912

Зайцев В.Ф., Полянин А.Д.. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка, Физматлит, 2003. -

http://e.lanbook.com/books/?p f 1 65=917&p f 1 63=2787&p f 1 67=912

Зайцев В.Ф., Полянин А.Д.. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям, Физматлит, 2001. - http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

- P. A. Даишев, A. Ю. Даньшин. Дифференциальные уравнения (Конспект лекций) http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/lections!6.pdf
- Р. К. Мухарлямов, А. И. Егоров, Т. Н. Панкратьева. Дифференциальные уравнения для инженерных направлений http://kpfu.ru/docs/F1913192832/DIffUrafnIngener.pdf



- P. K. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков http://www.ksu.ru/f6/k6/bin files/diff2muharl!9.pdf
- P. K. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка http://old.kpfu.ru/f6/k6/bin_files/diff1muharl!8.pdf
- P. K. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений http://kpfu.ru/docs/F780006570/Sist.Diff.Uravn.Muharlyamov.pdf

Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения, Физматлит, 2009, 312 - http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):			
Даишев Р.А	١		
Егоров А.И.	- 		 _
Мухарлямов	в Р.К		
"	201 _	_ г.	
Рецензент(і	ы):		
Попов А.А.			
" "	201	Г.	