государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«_29_» _____06_____ 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» для 2017 года набора

В редакцию для набора 2016г. рабочей программы дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Информационных технологий
Протокол заседания № _15_ от «_23_» _____06_____ 20_17_ г.
Заведующий кафедрой /_____/Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«29» 06 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу

дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» для набора 2016 года

В рабочую программу дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Информационных технологий
Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.
Заведующий кафедрой /_____/Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«_28_» _06_ 20_17_ г.

Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения в прикладных задачах

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Сетевые технологии

Форма обучения

очная

Для 2015 года набора

Дубна, 2017

Рабочая программа дисциплины для 2015 года набора обновлена в связи с принятием новой редакции Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Сетевые технологии»

Преподаватель:
доктор физико-математических наук, профессор Михайлов И.Е. /_____/
кафедра Распределенных информационно-вычислительных систем *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программа рассмотрена на заседании кафедры **Информационных технологий**

Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора Института САУ /_____/ Черемисина Е.Н.

Эксперт: Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория информационных технологий, ведущий научный сотрудник, доктор физико-математических наук

/_____/ Земляная Елена Валериевна

Подпись Земляной Е.В. заверяю
Учёный секретарь ЛИТ ОИЯИ, к.ф.-м.-н. _____ Подгайный Д.В.

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины 4

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины 4

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО 4

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 5

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся....6

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 7

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 10

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 12

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) .13

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования 13

9.2 Описание шкал оценивания 13

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций....15

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции 20

9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций....27

10 Ресурсное обеспечение 28

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы **Ошибка! Закладка не определена.**

10.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» **Ошибка! Закладка не определена.**

10.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости) ....**Ошибка! Закладка не определена.**

11 Описание материально-технической базы....28

12 Язык преподавания....29

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» соотносятся с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии. Теория и математические методы дифференциальных уравнений, в рамках которой преподается дисциплина – обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области методов решения различных дифференциальных уравнений и применения этих методов к решению прикладных задач, в том числе и с использованием пакета прикладных программ Maple.

Основные задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут выписывать дифференциальные уравнения, моделирующие различные прикладные задачи, и, используя современные программные продукты, решать их.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются: математические, информационные, имитационные модели систем и процессов.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана по направлению 02.03.02, изучается в 4 семестре (2 курс), форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины: Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями	З2 (ОПК-1) Знать основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчислений; методы исследования числовых и функциональных рядов, решения дифференциальных уравнений и их приложения У2 (ОПК-1) Уметь строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения типичных задач указанных дисциплин, в том числе в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания У6 (ОПК-1) Уметь использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей математики и ее приложений
ПК-2. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий	З1 (ПК-2) Знать основную терминологическую базу математических дисциплин, формирующую способность решать профессиональные задачи в соответствии с профилем подготовки У1 (ПК-2) Уметь применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий при обосновании выбора и использования современных технологий решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки В1 (ПК-2) Владеть современным инструментарием решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых:

- **68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем**[1]:
  - 34 часа – лекционные занятия,
  - 34 часа – практические занятия,
- **мероприятия промежуточной аттестации (зачет с оценкой в 4 семестре);**
- **76 часов составляет самостоятельная работа обучающегося**.

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[2]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
4 семестр										
Основные определения. Решение уравнений с разделяющимися переменными.	9	2		2		ПР-1, 2	4	5		5
Решение уравнений вида $y' = f(ax+by), \quad y' = f(\frac{y}{x})$. Решение линейных неоднородных уравнений и уравнений Бернулли методом Лагранжа вариации постоянной и методом подстановки Бернулли. Решение уравнений Бернулли методом подстановки Бернулли.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Метод введения параметра интегрирования уравнений первого порядка, не разрешенных относительно производной. Методы понижения порядка для уравнений, содержащих производные высших порядков. Пример о спуске парашютиста.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Общее решение линейных однородных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами. Примеры.	9	2		2		ПР-2	4	5		5
Метод вариации постоянных интегрирования неоднородного линейного уравнения n – го порядка. Примеры.	9	2		2			4	5		5

[2] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[2]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
4 семестр										
Общее решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части имеет базис из собственных векторов. Примеры.	9	2		2		ПР-2, КР-1	4	5		5
Общее решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части не имеет базиса из собственных векторов. Примеры.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Метод вариации постоянных интегрирования неоднородной нормальной линейной системы. Понижение порядка нормальной линейной системы, если известно частное решение.	9	2		2		ПР-2	4	5		5
Автономные системы уравнений. Основные понятия и простейшие свойства. Классификация невырожденных положений равновесия линейной автономной системы второго порядка.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Классификация вырожденных положений равновесия линейной автономной системы второго порядка.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Исследование поведения решения уравнений второго порядка. Малые колебание маятника с трением около нижней точки. Фазовый портрет колебания идеального маятника.	9	2		2		ПР-2	4	5		5
Линеаризация автономных систем уравнений относительно положений равновесия. Первый метод Ляпунова устойчивости автономных систем. Теорема об асимптотической устойчивости линейной автономной системы. Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению.	9	2		2		ПР-2	4	5		5

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[2]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
4 семестр										
Второй метод Ляпунова устойчивости автономных систем. Теорема 1 об устойчивости по Ляпунову автономных систем. Второй метод Ляпунова устойчивости автономных систем. Теорема 2 об асимптотической устойчивости по Ляпунову автономных систем. Примеры применения функции Ляпунова для исследования положений равновесия.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Приближенное решение задачи Коши для уравнения первого порядка с помощью разложения решения в ряд Тейлора.	9	2		2		ПР-2	4	5		5
Получение дифференциальных уравнений, описывающих некоторые прикладные геометрические и физические задачи, и их решения.	16	4		4		ПР-2	8	8		8
Элементы вариационного исчисления. Простейшая вариационная задача.	8	2		2		ПР-2	4	4		4
Итоговая аттестация (зачет с оценкой)										
Итого	144	34		34			68	76		76

*Опрос (ПР-1), Практические работы (ПР-2), Реферат (ПР-3), *Экзамен (УО-4). Текущий контроль проводится за счет времени, отведенного на аудиторные занятия

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Дано описание рекомендуемого режима и характера учебной работы, в том числе в части выполнения самостоятельной работы, методические указания по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методические материалы к используемым в учебном процессе техническим средствам, информационно-коммуникационным и образовательным технологиям:

Методические указания для студентов

Лекционный курс

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционных занятий необходимо конспектирование лекционного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. В конспекте следует применять сокращение слов, что ускоряет запись. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к семинарам, при подготовке к опросу, зачету с оценкой, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий (семинаров)	Количество часов
1.	Опрос по основным определениям и понятиям курса «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах». Решение уравнений с разделяющимися переменными.	2
2.	Решение уравнений вида $y' = f(ax+by)$, $y' = f(\frac{y}{x})$. Решение линейных неоднородных уравнений и уравнений Бернулли методом Лагранжа вариации постоянной и методом подстановки Бернулли. Решение уравнений Бернулли методом подстановки Бернулли.	2
3.	Интегрирование уравнений первого порядка, не разрешенных относительно производной, методом введения параметра.	2
4.	. Интегрирование некоторых нелинейных уравнений второго порядка.	2
5.	Решение линейных однородных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами с использованием пакета Maple.	2
6.	Интегрирование неоднородного линейного уравнения n – го порядка методом вариации постоянных.	2
7.	Интегрирование неоднородного линейного уравнения n – го порядка с использованием пакета Maple.	2

№	Наименование практических занятий (семинаров)	Количество часов
8.	Решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части имеет базис из собственных векторов.	2
9.	Решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части имеет базис из собственных векторов.	2
10.	Решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части не имеет базиса из собственных векторов.	2
11.	Решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами в случае, когда матрица правой части не имеет базиса из собственных векторов.	2
12.	Решение нормальной однородной системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами с использованием пакета Maple.	2
13.	Интегрирование неоднородной нормальной линейной системы методом вариации постоянных.	2
14.	Интегрирование неоднородной нормальной линейной системы с использованием пакета Maple.	2
15.	Исследование типа положений равновесия автономных систем второго порядка с помощью линеаризации уравнений около положений равновесия.	2
16.	Исследование типа положений равновесия автономных систем второго порядка с помощью линеаризации уравнений около положений равновесия.	2
17.	Решение некоторых простейших задач вариационного исчисления.	2
Итого, часов:		34

Практические занятия по курсу «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» имеют цель познакомить студентов с возможностью решать некоторые прикладные задачи с использованием дифференциальных уравнений. Студенты должны изучить методы решения различных дифференциальных уравнений, в том числе с применением пакета прикладных программ Maple.

Прохождение всего цикла семинарских занятий является условием допуска студента к зачету с оценкой.

Методические рекомендации для преподавателя

При реализации дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» проводятся лекционные и практические занятия, предусмотрено выполнение трех домашних контрольных работ.

Лекционный курс по дисциплине построен с целью формирования у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание дисциплины отвечает следующим дидактическим требованиям:

— изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

— логичность, четкость и ясность в изложении материала;

— тесная связь теоретических положений и выводов с практическими прикладными задачами.

Практические занятия курса проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы. Они построены как на материале одной лекции, так и на содержании нескольких лекций.

При изучении дисциплины предусматривается использование интерактивных форм проведения занятий. Проводятся опросы по рассматриваемым темам.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом выполняется в ходе семестра в форме выполнения домашних заданий и домашних контрольных работ. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия (семинарские), выполнение домашних работ.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение семинарских занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение домашних работ и домашних контрольных работ.

Методы обучения включают использование пакета прикладных программ Maple.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Проблемная лекция	2
	ПЗ	Проблемное обучение (частичная поисковая и самостоятельная исследовательская деятельность)	2
		Работа по индивидуальному заданию	2
Итого интерактивных занятий, часов:			6

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

9.2 Описание шкал оценивания

Результатом аттестации студента по итогам работы в семестре является «зачет с оценкой».

Для формирования шкал оценивания используется балльно-рейтинговая система. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий равняется 100. При этом также учитывается посещаемость занятий – 1 балл за посещение лекции и семинара. Каждая промежуточная контрольная в зависимости от сложности от 20 до 30 баллов. Итоговая зачетная контрольная оценивается в 25 баллов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету с оценкой, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не представленные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Итоговое количество баллов 55-70 оценивается оценкой «удовлетворительно»,

71-85 оценивается оценкой «хорошо», 86-100 оценивается оценкой «отлично».

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З2 (ОПК-1) Знать основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчислений; методы исследования числовых и функциональных рядов, решения дифференциальных уравнений и их приложения	Базовый	Не знает	Неполные и не структурированные знания основных понятий	Общие, но не структурирования знания основных понятий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания об основных понятиях	Сформированные систематические представления об основных понятиях	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
У2 (ОПК-1) Уметь строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения типичных задач указанных дисциплин, в том числе в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	Базовый	Не умеет	Обнаруживает фрагментарные умения строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории; применять методы решения типичных задач	В целом сформированные , но содержащие пробелы, умения строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории; применять методы решения типичных задач	В целом сформированные умения строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории; применять методы решения типичных задач, допуская незначительные ошибки	Сформированные и систематические умения строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории ; применять методы решения типичных задач	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
У6 (ОПК-1) Уметь использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей математики и ее приложений	Базовый	Не умеет	Не умеет самостоятельно использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований	В целом сформированное , но содержащее пробелы, умение использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований	В целом сформированное, но содержащее незначительные пробелы, умение использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований	Сформированное умение использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований	Выполнение практического задания

Компетенция ПК-2. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З1 (ПК-2) Знать основную терминологическую базу математических дисциплин, формирующую способность решать профессиональные задачи в соответствии с профилем подготовки	Базовый	Не знает	Поверхностно знает основную терминологическую базу математических дисциплин, что не позволяет сформировать способность решать профессиональные задачи	В целом корректное, но со значительными ошибками, использование понятийно-категориального аппарата математических дисциплин	Корректное, но с незначительными ошибками, использование понятийно-категориального аппарата математических дисциплин	Полное и корректное использование понятийно-категориального аппарата математических дисциплин	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой
У1 (ПК-2) Уметь применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области	Базовый	Не умеет	Не умеет самостоятельно выбрать и обосновать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Умеет самостоятельно выбрать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности, но не умеет корректно обосновать и	Умеет правильно выбирать, и использовать современные технологии решения профессиональных задач. Допускает ошибки при обосновании выбора.	Умеет самостоятельно выбрать, корректно обосновать и использовать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
информационных технологий при обосновании выбора и использования современных технологий решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки				использовать выбранные технологии			
В1 (ПК-2) Владеть современным инструментарием решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки	Базовый	Не владеет	Фрагментарно владеет современным инструментарием решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки	Самостоятельно способен осуществлять выбор некоторых инструментов решения профессиональных задач. Допускает существенные ошибки при практическом применении	Самостоятельно способен осуществлять выбор инструментария решения профессиональных задач. Допускает незначительные ошибки при практическом применении	Самостоятельно способен осуществлять выбор необходимых инструментов решения профессиональных задач и корректно применять его при решении научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Выполнение практического задания

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Что называется обыкновенным дифференциальным уравнением (ОДУ) n–го порядка?
2. Что называется ОДУ n–го порядка, записанным в явной (нормальной) форме?
3. Что называется (частным) решением дифференциального уравнения?
4. Что называется общим интегралом дифференциального уравнения?
5. Что называется интегральной кривой дифференциального уравнения?
6. Что называется задачей Коши для ОДУ?
7. Что такое изоклина?
8. Что означает фраза «решение ОДУ найдено в квадратурах»?
9. Какая стандартная замена переменных для уравнений вида $y' = f(\frac{y}{x})$?
10. Методы решения линейного неоднородного уравнения первого порядка.
11. Стандартная замена переменных для понижения порядка уравнения, не содержащего независимую переменную.
12. Стандартная замена переменных для понижения порядка однородного по y уравнения.
13. Что такое характеристическое уравнение для линейного ОДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами?
14. Как выглядит решение однородного линейного ОДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, отвечающее действительному изолированному корню характеристического уравнения?
15. Как выглядит набор решений однородного линейного ОДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, отвечающее действительному корню характеристического уравнения кратности k?
16. Как выглядят вещественные решения однородного линейного ОДУ n-го порядка с постоянными вещественными коэффициентами, отвечающие изолированной паре комплексно сопряженных корней характеристического уравнения?
17. Что такое характеристическое уравнение для нормальной системы n линейных ОДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами?
18. Как искать частное решение однородной нормальной системы n линейных ОДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами, отвечающее изолированному действительному корню характеристического уравнения?
19. Как искать частные вещественные решения однородной нормальной системы n линейных ОДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами, отвечающие изолированной паре комплексно сопряженных корней характеристического уравнения?
20. Определение устойчивости автономных систем.
21. Определение асимптотической устойчивости автономных систем.
22. Классификация Пуанкаре невырожденных положений равновесия для линейной автономной системы второго порядка.
23. Классификация Пуанкаре вырожденных положений равновесия для линейной автономной системы второго порядка.

Домашняя контрольная № 1

В каждом варианте необходимо решить уравнения.

Вариант 1

1. $y'y\sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}}+1=0$
2. $y'+xy=-x^3, y(0)=3$
3. $y'+xy=(1+x)e^{-x}y^2$
4. $3y''+3y'+6y=0$
5. $y''+2y'=2sh2x$

Вариант 2

1. $\sqrt{4-x^2}\,y'+xy^2+x=0$
2. $y'+\frac{3y}{x}=\frac{2}{x^3}, y(1)=1$
3. $2(xy'+y)=xy^2$
4. $4y''-8y'+4y=0$
5. $y''+y=2\sin x-6\cos x+2e^x$

Вариант 3

1. $xy'+y\ln y=0$
2. $y'-\frac{y}{x}=-2\frac{\ln x}{x}, y(1)=1$
3. $y'+4x^3y=4(1+x^3)e^{-4x}y^2$
4. $y''+16y'+64y=0$
5. $y''-4y'=16ch4x$

Вариант 4

1. $(1+e^x)y'=ye^x$
2. $y'-\frac{2x-5}{x^2}y=5, y(2)=4$
3. $xy'-y=-y^2(\ln x+2)\ln x$

4. $y''+\frac{1}{e^2}y=0$

5. $y''-5y'=50ch5x$

Вариант 5

1. $xy'+y\ln y+y=0$

2. $y'+\frac{y}{2x}=x^2, y(1)=1$

3. $2y'+y\cos x=y^{-1}\cos x(1+\sin x)$

-

5. $y''+16y=16\cos 4x-16e^{4x}$

Домашняя контрольная № 2

Вариант 1

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$

Вариант 2

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$

Вариант 3

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}-1 & 8\\ 1 & 1\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}-1 & -5\\ 1 & 1\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}5 & 3\\ -3 & -1\end{pmatrix}$

Вариант 4

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}'=A\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}0 & 1\\ -2 & 3\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}3 & -2\\ 4 & 7\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}1 & -4\\ 1 & -3\end{pmatrix}$

Вариант 5

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}'=A\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}1 & 3\\ -1 & 5\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}2 & -5\\ 5 & -6\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}-1 & 2\\ -2 & -5\end{pmatrix}$

Вариант 6

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}'=A\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}-2 & -1\\ -4 & -5\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}3 & -5\\ 1 & -1\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}-5 & -1\\ 1 & -3\end{pmatrix}$

Вариант 7

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}'=A\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}-2 & 4\\ -2 & 4\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}4 & -8\\ 4 & -4\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}-3 & 1\\ -4 & 1\end{pmatrix}$

Вариант 8

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A = \begin{pmatrix} -1 & -4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$ 2. $A = \begin{pmatrix} 3 & -6 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$ 3. $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -4 & -1 \end{pmatrix}$

Вариант 9

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A = \begin{pmatrix} -3 & -2 \\ 10 & 6 \end{pmatrix}$ 2. $A = \begin{pmatrix} 10 & -6 \\ 18 & -11 \end{pmatrix}$ 3. $A = \begin{pmatrix} -8 & -4 \\ 20 & 8 \end{pmatrix}$

Вариант 10

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A = \begin{pmatrix} -7 & 2 \\ -15 & 4 \end{pmatrix}$ 2. $A = \begin{pmatrix} 10 & -6 \\ 18 & -11 \end{pmatrix}$ 3. $A = \begin{pmatrix} -8 & -4 \\ 20 & 8 \end{pmatrix}$

Вариант 11

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A = \begin{pmatrix} 10 & -6 \\ 18 & -11 \end{pmatrix}$ 2. $A = \begin{pmatrix} -8 & -4 \\ 20 & 8 \end{pmatrix}$ 3. $A = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 8 & -4 \end{pmatrix}$

Вариант 12

Решить систему линейных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}' = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

1. $A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{pmatrix}$ 2. $A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{pmatrix}$ 3. $A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{pmatrix}$

Итоговая контрольная работа

Вариант 1

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = y - 5\cos t \\ \dot{y} = 2x + y \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = \ln(4y + e^{-3x}) \\ \dot{y} = 2y - 1 + \sqrt[3]{1 - 6x} \end{cases}$$

Вариант 2

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 3x + 2y + 4e^{5t} \\ \dot{y} = x + 2y \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2 + y^2 - 2x \\ \dot{y} = 3x^2 - x + 3y \end{cases}$$

Вариант 3

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y + 4e^{-2t} \\ \dot{y} = 2x - 2y \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = 2xy - x + y \\ \dot{y} = 5x^4 + y^3 + 2x - 3y \end{cases}$$

Вариант 4

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = y + 2e^t \\ \dot{y} = x + t^2 \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = -\sin y \\ \dot{y} = 2x + \sqrt{1 - 3x - \sin y} \end{cases}$$

Вариант 5

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 4x + y - e^{2t} \\ \dot{y} = -2x + y \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = \ln(1 + y + \sin x) \\ \dot{y} = 2 + \sqrt[3]{3\sin x - 8} \end{cases}$$

Вариант 6

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = -x + 2y + 1 \\ \dot{y} = -2x + 3y \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = e^{y} - e^{x} \\ \dot{y} = \sqrt{3x + y^{2}} - 2 \end{cases}$$

Вариант 7

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 5x - 3y + 2e^{3t} \\ \dot{y} = x + y + 5e^{-t} \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = 3 - \sqrt{4 + x^{2} + y} \\ \dot{y} = \ln(x^{2} - 3) \end{cases}$$

Вариант 8

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y + e^{t} \\ \dot{y} = -2x + 2t \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = \ln(1 - x + y^{2}) \\ \dot{y} = x - y - 1 \end{cases}$$

Вариант 9

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = x + 2y \\ \dot{y} = x - 5\sin t \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = \sin(x + y) \end{cases}$$

Вариант 10

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y \\ \dot{y} = x - 3y + 3e^t \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = (x-1)(y-1) \\ \dot{y} = xy - 2 \end{cases}$$

Вариант 11

1. Найти решение на компьютере с использованием пакета Maple

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - y \\ \dot{y} = -2x + y + 18t \end{cases}$$

2. Найти все точки равновесия и определить их тип

$$\begin{cases} \dot{x} = y - x^2 - x \\ \dot{y} = 3x - x^2 - y \end{cases}$$

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

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде: контроля посещаемости лекций и семинаров, устного опроса на семинарах, решения студентами задач у доски или на компьютере с применением пакета Maple, решения 2 индивидуальных домашних контрольных. Результаты текущего и промежуточного контроля учитываются с использованием балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий равняется 100. При этом также учитывается посещаемость занятий – 1 балл за посещение лекции и семинара. Каждая промежуточная контрольная работа в зависимости от сложности от 20 до 30 баллов. Итоговая зачетная контрольная работа оценивается в 25 баллов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету с оценкой, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы,

не представленные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводятся ежемесячные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедры.

10 Ресурсное обеспечение

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Дифференциальные уравнения первого порядка: Учебное пособие для студентов / Митина Татьяна Владимировна; Рец. О.И.Стрельцова; Ред. Ю.С.Цепилова; Министерство образования МО; Государственный университет "Дубна". Кафедра высшей математики. - Дубна: Государственный университет "Дубна", 2017. - 74с. - Список рек.лит.:с.74. - ISBN 978-5-89847-505-5.

   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=163964&full=yes

2. Болдырев, Ю. Я. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Ю. Я. Болдырев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 240 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01707-6.
   https://biblio-online.ru/book/9ACC282C-3884-4D46-8397-EAF6AF1DD0FF

3. Высшая математика: Учебник / Л.Т. Ячменёв. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 752 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование; Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01032-7
   http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344777

Дополнительная литература:

1. Белов, Ю. Я. Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пос. / Ю. Я. Белов, Р. В. Сорокин, И. В. Фроленков. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 172 с. - ISBN 978-5-7638-2499-5.

   http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=491959

2. *Жуковский, В. И.* Дифференциальные уравнения. Линейно-квадратичные дифференциальные игры : учебное пособие для вузов / В. И. Жуковский, А. А. Чикрий ; отв. ред. В. А. Плотников. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 322 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-05016-5.
https://biblio-online.ru/book/E97856E1-9633-42EE-9297-E1037D92F170

3. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 320 с.
4. Эльсгольц Л.Э. Вариационное исчисление. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 208 с.

5. Сборник задач по математике. Ч.2: Учебное пособие для втузов. / Под общей редакцией А.В.Ефимова, А.С.Поспелова. – М.: Физматлит, 2004. – 432 с.
6. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.II: Учебное пособие для втузов. – М.: Высш. шк., 1999. – 416 с.
7. Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. –344 с.
8. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. – М.: Физматлит, 2005. -256 с.
9. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. – М.: КомКнига, 2007. –240 с.
10. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Изд-во ЛИБРОКОМ, 2009. – 448 с.

10.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: http://znanium.com/.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
3. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://biblio-online.ru
4. Научная электронная библиотека (НЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp
5. «Консультант студента»: http://www.studentlibrary.ru/
6. БД российских журналов East View : http://dlib.eastview.com
7. Базы данных компании EBSCO Publishing: http://search.ebscohost.com/
8. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp.
9. http://www.scopus.com/home.url
10. Web of Science webofknowledge.com.

10.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)

Используется лицензионное программное обеспечение:

— Пакет прикладных программ Maple

11 Описание материально-технической базы

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная доской.

Для проведения семинарских занятий требуется специализированный компьютерный класс, подключенный к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

12 Язык преподавания

Русский язык