

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУН_{ИТ}
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 11 от «31» мая 2023 г.

Зав. кафедрой  Гумеров И.С.



Согласовано:
Председатель УМК естественно-математического факультета



/ Ильбулова Г.Р

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

(наименование дисциплины)

Обязательная часть

(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив)

программа бакалавриата

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Прикладная математика и информационные технологии

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Музафаров С.М.

Для приема: 2023 г.

Сибай 2023 г.

Составитель: Музафаров С.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий протокол № 11 от «31» мая 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой Г/Гумеров И.С.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	<i>Знать</i> основные факты, концепции, принципы математического моделирования, используемого при решении прикладных задач.
		ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	<i>Уметь</i> использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-3.3. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	<i>Владеть</i> навыками применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Дифференциальные уравнения*» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

Целью учебной дисциплины «*Дифференциальные уравнения*» является: овладение основными понятиями и методами теории обыкновенных дифференциальных уравнений, необходимыми как для освоения самой дисциплины, так и для изучения других дисциплин; развитие логического мышления; повышение уровня математической культуры.

Для освоения дисциплины необходимо владение материалом школьного курса математики и необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Алгебра, Аналитическая геометрия, Математический анализ.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	Обладает фундаментальными знаниями, по математическим моделям для решения прикладных задач.	Не обладает фундаментальными знаниями, по математическим моделям для решения прикладных задач.	Сформированное и систематизированное фундаментальные знания по математическим моделям для решения прикладных задач.
ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Демонстрирует поверхностные умения использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Показывает весь комплекс умений использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.
ОПК-3.3. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Не демонстрирует навыков применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Демонстрирует сформированные навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.

Код и формулировка компетенции:

ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	Обладает фундаментальными знаниями, по математическим моделям для решения прикладных задач.	Не обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	Обладает на удовлетворительном уровне фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	Обладает на хорошем уровне фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	Обладает на отличном уровне фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.
ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении	Умеет использовать аппарат математических моделей при решении	Не умеет использовать аппарат математических моделей при	Слабо умеет использовать аппарат математических моделей при	Хорошо умеет использовать аппарат математических моделей при	Уверенно умеет использовать аппарат математических моделей при

нии задач в профессиональной деятельности.	задач в профессиональной деятельности.	решении задач в профессиональной деятельности.	решении задач в профессиональной деятельности.	решении задач в профессиональной деятельности.	при решении задач в профессиональной деятельности.
ОПК-3.3. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Не владеет навыками применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности сформированы слабо	Хорошо владеет навыками применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Отлично владеет навыками выбора применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	<i>Знать</i> фундаментальные основы, знаний по математическим моделям для решения прикладных задач.	Ответы на вопросы на практических занятиях, решение задач на практических занятиях, решение самостоятельных работ, экзамен
ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	<i>Уметь</i> использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Ответы на вопросы на практических занятиях, решение задач на практических занятиях, решение самостоятельных работ, экзамен
ОПК-3.3. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	<i>Владеть</i> навыками применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	Ответы на вопросы на практических занятиях, решение задач на практических занятиях, решение самостоятельных работ, экзамен

Показатели сформированности компетенции (для студентов очной (очно-заочной) формы обучения):

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* зачета являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для *зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

для *зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе экзамена* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 70 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

Для экзамена: от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»; от 60 до 79 баллов – «хорошо»; от 80 баллов – «отлично».

Показатели сформированности компетенции (для студентов очно-заочной формы обучения). Критерии оценивания экзамена:

Оценка «отлично» выставляется, если студент свободно оперирует терминологическим понятием, свободно разбирается в разделах дисциплины, демонстрирует творческое отношение к предмету и знание учебной литературы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо владеет терминологическим понятием (допуская некоторые неточности), хорошо разбирается в темах и разделах дисциплины, проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: при удовлетворительном оперировании основным терминологическими понятиями дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе), при посредственном знании разделов и тем дисциплины, при слабом знании учебной литературы по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: при отсутствии умения оперирования терминологическим понятием дисциплины, при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины, при отсутствии знаний учебной литературы по дисциплине.

Рейтинг-план дисциплины Дифференциальные уравнения

направление Прикладная математика и информатика
курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Линейные ДУ, однородные ДУ и ДУ сводящиеся к ним.				
Текущий контроль			10	15
1. Аудиторная работа			5	5
2. Выполнение самостоятельных работ	2	6	5	10
Рубежный контроль			5	10
1. Письменная контрольная работа №1			5	10
Модуль 2 ДУ в полных дифференциалах. ДУ допускающие понижение порядка.				
Текущий контроль			15	20
1. Аудиторная работа			5	5
2. Выполнение самостоятельных работ	2	10	10	15

Рубежный контроль			10	<u>20</u>
1. Письменная контрольная работа №2	3	3	5	10
2. Коллоквиум			5	10
Модуль 3 Линейные ДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами.				
Текущий контроль			15	25
1. Аудиторная работа			5	10
2. Выполнение самостоятельных работ	2	8	10	15
Рубежный контроль			5	<u>10</u>
1. Письменная контрольная работа №3	3	3	5	10
Поощрительные баллы				
2. Выполнение заданий повышенной трудности	2	5		10
Посещаемость (баллы вычитываются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практ. занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				
ИТОГО			60	110

Дифференциальные уравнения

направление Прикладная математика и информатика
курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 4 Системы линейных дифференциальных уравнений				
Текущий контроль			10	15
1. Аудиторная работа			5	5
3. Выполнение самостоятельных работ			5	10
Рубежный контроль			10	20
1. Письменная контрольная работа 4			5	10
1. Письменная контрольная работа 5			5	10
Модуль 5 Качественная теория дифференциальных уравнений				
Текущий контроль			20	25

1. Аудиторная работа			10	10
2. Выполнение самостоятельных работ			10	15
Рубежный контроль			5	<u>10</u>
1. Письменная контрольная работа №6			5	10
Поощрительные баллы				
. Выполнение заданий повышенной трудности	5	2	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практ. занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30
ИТОГО			45	110

Вопросы к зачету.

- Задачи приводящие ДУ. Основные понятия ДУ. Основные виды ДУ. Понятие решения ДУ.
- Геометрическая интерпретация ДУ 1-го порядка. Поле направлений и изоклины.
- Понятие задачи Коши. Теоремы существования и единственности. Ломаные Эйлера. Численное решение ДУ с помощью ломаных Эйлера.
- Общее и частное решение ДУ 1-го порядка. Общий интеграл.
- ДУ интегрируемые в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
- Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
- Линейные уравнения и приводящиеся к ним. Уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения.
- Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним. Интегрирующий множитель.
- ДУ не разрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности. Дискриминантная кривая. Особые решения. Огибающая однопараметрического семейства кривых.
- Уравнения Лагранжа и Клеро.
- Дифференциальные уравнения n-го порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности решений задачи Коши. Уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка.
- Линейные ДУ n-го порядка. Принцип суперпозиции. Понятие определителя Вронского. Линейные однородные ДУ: фундаментальная система решений.
- Линейные ДУ 2-го порядка. Задача Коши. Фундаментальная система решений. Метод вариации произвольных постоянных.
- Линейные однородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнение малых колебаний маятника.
- Построение решений линейных однородных ДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n – го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью квазимногочлен.

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): для очной формы обучения критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания: для зачета:зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Критерии оценивания зачета: индивидуальная оценка по результатам обучения студента определяется по шкале «зачтено - не зачтено». Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание учебного материала и посещавший аудиторные занятия, установленные учебной программой данной дисциплины. Необходимым условием выставления оценки «зачтено» является успешное выполнение заданий в рамках самостоятельной работы студентов. Дисциплина зачитывается студентам, выполнившим вышеуказанные условия и усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины.

Дисциплина считается не зачтенной тем студентам, которые не посещали аудиторные занятия, не выполнили задания в рамках СРС, знают недостаточно основной учебный материал.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Задачи приводящие ДУ. Основные понятия ДУ. Основные виды ДУ. Понятие решения ДУ.
2. Геометрическая интерпретация ДУ 1-го порядка. Поле направлений и изоклины.
3. Понятие задачи Коши. Теоремы существования и единственности. Ломаные Эйлера. Численное решение ДУ с помощью ломаных Эйлера.
4. Общее и частное решение ДУ 1-го порядка. Общий интеграл.
5. ДУ интегрируемые в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
6. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
7. Линейные уравнения и приводящиеся к ним. Уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения.
8. Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним. Интегрирующий множитель.
9. ДУ не разрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности. Дискриминантная кривая. Особые решения. Огибающая однопараметрического семейства кривых.
10. Уравнения Лагранжа и Клеро.
11. Дифференциальные уравнения n -го порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности решений задачи Коши. Уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка.
12. Линейные ДУ n -го порядка. Принцип суперпозиции. Понятие определителя Вронского. Линейные однородные ДУ: фундаментальная система решений.
13. Линейные ДУ 2-го порядка. Задача Коши. Фундаментальная система решений. Метод вариации произвольных постоянных.
14. Линейные однородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнение малых колебаний маятника.
15. Построение решений линейных однородных ДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью квазимногочлен.
16. Система линейных ДУ. Свойства решений системы ДУ. Фундаментальная система решений однородной системы линейных ДУ.

17. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами 1-го порядка: Вспомогательные сведения. Общее решение однородной системы. Неоднородные системы правой частью квазимногочлен.
18. Вопросы существования и единственности задачи Коши: Скалярное уравнение 1 - го порядка. Доказательство теоремы существования и единственности скалярного ДУ. Продолжение решения.
19. Задачи Коши для системы дифференциальных уравнений 1-го порядка. Задача Коши для дифференциальных уравнений n – го порядка. Теоремы о непрерывной зависимости решений дифференциальных уравнений от параметров и начальных условий. Дифференцируемость решений по начальным условиям и параметрам.
20. Формула Остроградского – Лиувилля для линейных ДУ n -го порядка. Доказательство.
21. Оператор Штурма-Лиувилля. Краевая задача.
22. Линейные системы ДУ. Понятие линейной независимости функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Формула Остроградского—Лиувилля. Метод вариации постоянных. Характеристические уравнения, построение фундаментальной системы решений.
23. Автономная система и её свойства. Теоремы о решениях автономных систем ДУ. Динамические системы, связь между фазовыми кривыми и интегральными кривыми, автономные динамические системы, фазовая плоскость, интегральные многообразия.
24. Фазовые портреты скалярных ДУ и систем ДУ второго порядка.
25. Устойчивость решений дифференциальных уравнений: Определения. Теорема Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости, неустойчивости, устойчивости по первому приближению.

Примерный перечень задач к экзамену

1. С помощью изоклин начертить (приближенно) решения данных уравнений $y' = x + 1$.
2. Решить ДУ $(1 + y^2)dx + xydy = 0$.
3. Решить ДУ $xy' = y + \sqrt{y^2 + x^2}$.
4. Решить ДУ $x + y - 4 + (2 - x)y' = 0$.
5. Решить ДУ $10x + 5y + 1 + (2x + y + 1)y' = 0$.
6. Решить ДУ $y' - 2xy = e^{x^2}$.
7. Решить ДУ $\frac{y}{x}dx + (3y^2 + \ln x)dy = 0$.
8. Решить ДУ $xy' - y = \ln y'$.
9. Решить ДУ $y'' - 4y' + 3y = 0$, $y(0) = 6$, $y'(0) = 10$.
10. Решить ДУ $y'' - 2y' - 8y = -8\cos 2x$.
11. Решить ДУ $y'' + 3y' - 4y = \begin{cases} (x+1)e^x \\ x' = 3x - 2y + e^{-t} \end{cases}$.
12. Решить систему ДУ $\begin{cases} y' = 5x + 6y - 3\sin t \end{cases}$.
13. Исследовать на устойчивость нулевое решение $\begin{cases} x' = x^2 + y^2 - 2x \\ y' = 3x^2 - x + 3y \end{cases}$.
14. Исследовать тип особой точки уравнения. Построить фазовый портрет в окрестности особой точки $\begin{cases} x' = 2x - 2y \\ y' = -4x + 2y \end{cases}$.

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНТ

Естественно-математический факультет
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
по дисциплине «Дифференциальные уравнения»
Направление «Прикладная математика и информатика»
Профиль «Прикладная математика и информационные технологии»

1. Задачи приводящие ДУ. Основные понятия ДУ. Основные виды ДУ. Понятие решения ДУ.
2. Оператор Штурма-Лиувилля. Краевая задача.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры __ . ____, протокол № __

Заведующий кафедрой _____ ФИО

Примечание: Задача берется из списка задач в соответствии с номером билета.

Критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Критерии оценивания экзамена:

Оценка «отлично» выставляется, если студент свободно оперирует терминологическим понятием, свободно разбирается в разделах дисциплины, демонстрирует творческое отношение к предмету и знание учебной литературы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо владеет терминологическим понятием (допуская некоторые неточности), хорошо разбирается в темах и разделах дисциплины, проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: при удовлетворительном оперировании основным терминологическими понятиями дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе), при посредственном знании разделов и тем дисциплины, при слабом знании учебной литературы по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: при отсутствии умения оперирования терминологическим понятием дисциплины, при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины, при отсутствии знаний учебной литературы по дисциплине.

План лекционных и практических занятий

3 семестр (16 лекций, 18 практ. занятий)

Лекции 1 (2 ч.) Введение в теорию дифференциальных уравнений (ДУ).

Примерный план лекции: Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям. Определение дифференциального уравнения. Основные виды дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения.

Лекции 2 (2 ч.) Задача Коши и теоремы существования.

Примерный план лекции: Понятие задачи Коши. Теорема существования и единственности задачи Коши. Ломанные Эйлера. Алгоритм вычисления решения дифференциального уравнения I порядка.

Лекции 3 (2 ч.) Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений I порядка.

Примерный план лекции: Интегральные кривые. Поле направлений и изоклины. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Общий интеграл дифференциального уравнения.

Лекции 4-5 (4 ч.) Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальными уравнения.

Примерный план лекции: Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальными уравнения. Дифференциальные уравнения сводящиеся к однородным. Примеры.

Лекции 6 (2 ч.) Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли и Риккати.

Примерный план лекции: Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Дифференциальные уравнения сводящиеся к линейным: уравнение Бернулли и Риккати.

Лекции 7 (2 ч.) Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.

Примерный план лекции: Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Понятие интегрирующего множителя. Приведение дифференциального уравнения к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Лекции 8-9 (4 ч.) Теорема существования и единственности дифференциальных уравнений не разрешенных относительно производной. Особые решения. Метод введения параметра.

Примерный план лекции: Понятие задачи Коши для дифференциальных уравнений не разрешенных относительно производной. Теорема существования и единственности. Понятие дискриминантной кривой. Особые решения. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Уравнения Лагранжа и Клеро. Метод введения параметра.

Лекции 10-11 (4 ч.) Дифференциальные уравнения n -го порядка. Дифференциальные уравнения n -го порядка допускающие понижение порядка.

Примерный план лекции: Понятие задачи Коши дифференциальных уравнений n -го порядка. Теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений n -го порядка. Дифференциальные уравнения n -го порядка допускающие понижение порядка.

Лекции 12-13 (4 ч.) Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения I порядка с правой частью квазимногочлен.

Примерный план лекции: Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, принцип суперпозиции. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения I порядка с постоянными коэффициентами с правой частью квазимногочлен: определение, теоремы о нахождении частного решения (резонансный и нерезонансный случаи).

Лекции 14-15 (4 ч.) Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Примерный план лекции: Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами: понятие характеристического многочлена. теоремы о решениях (случай простых корней характеристического уравнения, случай кратных корней характеристического уравнения, случай комплексных корней характеристического уравнения). Дифференциальное уравнение математического маятника.

Лекции 16 (2 ч.) Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с правой частью квазимногочлен.

Примерный план лекции: Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с правой частью квазимногочлен: теоремы о нахождении частного решения (резонансный и нерезонансный случаи).

4 семестр (16 лекций, 20 практ. занятий)

Лекции 1-2 (4 ч.) Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами первого порядка

Примерный план лекции: Теоремы о решениях однородных систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами первого порядка. Теоремы о нахождении частных решений (резонансный и нерезонансный случаи).

Лекции 3-4 (4 ч.) Вопросы существования и единственности решения задачи Коши.

Примерный план лекции: Условие Липшица. Теорема существования и единственности с доказательством. Продолжение решения задачи Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений первого порядка.

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения n -го порядка разрешенного относительно производной.

Лекции 5-6 (4 ч.) Общая теория систем линейных дифференциальных уравнений n -го порядка.

Примерный план лекции: Общие свойства линейных дифференциальных уравнений n -го порядка. Определитель Вронского и фундаментальная система решений. Формула Остроградского-Лиувилля. Матричная экспонента.

Лекции 7-8 (4 ч.) Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка.

Примерный план лекции: Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка (метод вариации произвольных постоянных). Понятие нулей линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Оператор Штурма-Лиувилля. Краевая задача. Задача обращения Штурма-Лиувилля. Функция Грина.

Лекции 9-11 (6 ч.) Автономные системы и их фазовые портреты.

Примерный план лекции: Свойства автономных систем. Понятие траектории автономной системы. Понятие фазового пространства. Виды траекторий автономных систем. Фазовые портреты дифференциальных уравнений первого порядка. Фазовые портреты систем дифференциальных уравнений второго порядка. Фазовые портреты канонических систем. Фазовые системы нелинейных систем.

Лекции 12-14 (6 ч.) Введение в теорию устойчивости.

Примерный план лекции: Устойчивое решение по Ляпунову. Неустойчивое решение. Устойчивость по первому приближению. Признаки устойчивости линейных автономных систем. Устойчивость нелинейных автономных систем. Устойчивость однородных дифференциальных уравнений n -го порядка.

Лекции 15-16 (4 ч.) Приближенное построение решений дифференциальных уравнений.

Примерный план лекции: Обзор методов приближенного построения решений квазиинтегрируемых систем: прямые оценки, метод малого параметра, метод усреднения. Схема Ван – дер – Поля. Теорема Н.Н. Боголюбова для “стандартных” систем. Понятия об эволюционных переменных.

План практических занятий

3 семестр

Практическое занятие 1 (2 ч.). ДУ с разделяющимися переменными.

Практическое занятие 2 (2 ч.). Однородные ДУ.

Практическое занятие 3 (2 ч.). ДУ сводящиеся к однородным.

Практическое занятие 4 (2 ч.). ДУ вида $x' = f(ax + bt + c)$ и сводящиеся к ним.

Практическое занятие 5 (2 ч.). Линейные ДУ первого порядка.

Практическое занятие 6 (2 ч.). ДУ сводящиеся к линейным: уравнение Бернулли и Риккати.

Практическое занятие 7 (2 ч.). Контрольная работа на тему «Однородные ДУ и сводящиеся к ним. Линейные ДУ и сводящиеся к ним.»

Практическое занятие 8 (2 ч.). ДУ в полных дифференциалах. Нахождение интегрирующего множителя одной переменной.

Практическое занятие 9 (2 ч.). ДУ, не разрешенные относительно производной. Нахождение особого решения и огибающего однопараметрического семейства кривых.

Практическое занятие 10 (2 ч.). Методы понижения ДУ n -го порядка.

Практическое занятие 11 (2 ч.). Метод введения параметра. Уравнение Лагранжа и Клеро.

Практическое занятие 12, 13 (4 ч.). Контрольная работа на тему «ДУ в полных дифференциалах. ДУ Лагранжа и Клеро. ДУ решаемые методом введения параметра».

Практическое занятие 14 (2 ч.). Однородные линейные ДУ с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие 15, 16, 17 (6 ч.). Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами с правой частью квазимногочлен. Решение методом неопределенных коэффициентов.

Практическое занятие 18 (2 ч.). Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами. Решение методом вариации произвольных постоянных.

4 семестр

Практическое занятие 1, 2, 3 (6 ч.). Линейные системы с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие 4, 5, 6 (6 ч.). Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.

Практическое занятие 7 (2 ч.). Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.

Практическое занятие 8 (2 ч.). Контрольная работа на тему «Системы линейных ДУ I порядка. Матричная экспонента».

Практическое занятие 9, 10 (4 ч.). Исследование устойчивости нелинейных систем ДУ.

Практическое занятие 11, 12 (4 ч.). Построение фазовых портретов непрерывных автономных систем.

Практическое занятие 13 (2 ч.). Решение краевых задач.

Практическое занятие 14 (2 ч.). Контрольная работа на тему «Построение фазовых портретов автономных систем. Устойчивость систем ДУ. Решение краевых задач».

Практическое занятие 15, 16 (4 ч.). Функция Грина для краевых задач.

Практическое занятие 17, 18 (4 ч.). Нахождение собственных значений и собственных функций краевой задачи.

Задания для самостоятельной работы студентов

В данном пункте приводятся вопросы, рекомендуемые для самостоятельного изучения. Также дан список рекомендуемой литературы, и ссылки на типовые задачи для самопроверки по указанным темам.

Перечень тем для самостоятельного изучения

Метод изоклин для приближенного построения решений: Определение изоклины. Приближенное построение поля интегральных кривых методом изоклин.

Рекомендуемая литература:

Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: теория и приложения (доп. УМО). М.-Ижевск, 2008.- 182 с. (пункт 1.3.2., стр. 23.).

Краснов М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко .— 8-е изд .— М. : Либроком, 2013 .— 256 с . (параграф 2, стр.9.).

Задачи для самостоятельного решения:

Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: теория и приложения (доп. УМО). М.-Ижевск, 2008.- 182 с. Примеры 1.4. а), б), с).

Краснов М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко .— 8-е изд .— М. : Либроком, 2013 .— 256 с . Примеры 21-38, стр. 15.

Метод функций Ляпунова исследования устойчивости для определения устойчивости положения равновесия: Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема Ляпунова о неустойчивости, теорема Четаева о неустойчивости.

Рекомендуемая литература:

Краснов М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко .— 8-е изд .— М. : Либроком, 2013 .— 256 с .

Примеры. (параграф 27, стр. 205).

Задачи для самостоятельного решения:

Краснов М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко .— 8-е изд .— М. : Либроком, 2013 .— 256 с . Примеры. № 897 - № 910.

Линейные системы с периодическими коэффициентами: Теория Флоке. Мультипликаторы, показатели Флоке, матрица монодромии.

Рекомендуемая литература:

Юмагулов М.Г. Введение в теорию динамических систем. С.-Петербург: Лань, 2015. – 272 с. (пункт 3.5.3., стр. 158 – стр.163.).

Контрольная работа

По дисциплине Дифференциальные уравнения предусмотрены два типа контрольных работ. Контрольные работы № 1-6 выполняются во время аудиторных занятий. Одна контрольная работа дается для домашнего выполнения. Все контрольные работы оцениваются на 10 баллов. **Домашняя контрольная работа** с 5 баллов считается зачтенным. Задания домашней контрольной работы приведены в приложении.

В первом семестре **Контрольная работа №1** используется для рубежного контроля модуля 1, **Контрольная работа №2** - для рубежного контроля модуля 2, **Контрольная работа №3** - для рубежного контроля модуля 3. Во втором семестре **Контрольная работа №4, 5** используется для рубежного контроля модуля 4, **Контрольная работа №6** - для рубежного контроля модуля 5.

Критерии оценки контрольной работы (в баллах):

- **9-10 баллов** выставляется, если студент решил все задачи полностью:

- в логических рассуждениях и обоснованиях решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания и непонимания учебного материала);

- **7-8 баллов** выставляется, если

- студент решил все задачи, но обоснования шагов решения недостаточны;
- допущена одна ошибка или есть два-три недочета в выкладках.

- **5-6 баллов** выставляется, если допущено более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но студент обладает обязательными умениями по проверяемому модулю;

- **0-4 баллов** выставляется, если

- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по проверяемому модулю;
- работа показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и умений по проверяемому модулю.

Пример варианта контрольной работы № 1

1. дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными с начальным условием; $(2xydx + (4 - x^2)dy = 0, y(0) = -4;$

$$x'tgt = 1 + x, \quad x\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$$

2. однородное уравнение; $(xy' = 5y + x; \quad y' = 2 + \frac{y}{x})$

3. дифференциальное уравнение вида $y' = f(ax + by + c;$
 $((2x + 5y + 2)dy = dx; (2x - y + 6)y' = 3)$

Пример варианта контрольной работы № 2

1. Линейное дифференциальное уравнение I порядка (решение методом вариации произвольных постоянных);

$$(y' \cos x - y \sin x = 2x, y(0) = 0; \quad xy' - 2y = x^3 \cos x, y(0) = 0)$$

2. Уравнение в полных дифференциалах;

$$(2ydx + (x + 7y^3)dy = 0; \quad 4xydx + (4x^2 + y^3)dy = 0).$$

Пример варианта контрольной работы № 3

- Нахождение частного решения неоднородного дифференциального уравнения n – го порядка не вычисляя коэффициентов
 $(y''-2y'+y=(x^2-x+3)e^x+x\cos x, y''-2y'+5y=x^2-x+2+xe^x\cos 2x);$
- Нахождение общего решения неоднородного дифференциального уравнения n – го порядка $(y''+y=4\sin x, y''-5y'+4y=4x^2e^{2x});$
- Нахождение общего решения неоднородного дифференциального уравнение n – го порядка методом вариации произвольных постоянных $(y''-2y'+y=\frac{e}{x^2+1}; y''-y'=\frac{e^{2x}}{\sqrt{1-e^{2x}}}).$

Пример варианта контрольной работы №4

- Найдите общее $\begin{cases} x_1' = 3x_1 - x_2 \\ x_2' = 4x_1 - x_2 \end{cases}; \begin{cases} x_1' = -3x_1 + 2x_2 \\ x_2' = -2x_1 + x_2 \end{cases}.$
- Подберите частное решение не вычисляя коэффициенты:
 $\begin{cases} x_1' = x_1 - 5x_2 + t^2 \cos 2t \\ x_2' = x_1 - x_2 + t \sin 2t \end{cases}; \begin{cases} x_1' = x_1 - 3x_2 \\ x_2' = 3x_1 + x_2 + (1+t)e^t \sin 2t \end{cases}$
- Найдите общее решение:
 $\begin{cases} x_1' = -x_2 + e^{2t} \\ x_2' = -4x_1 \end{cases}; \begin{cases} x_1' = 2x_2 \\ x_2' = 8x_1 + 2e^{4t} \end{cases}.$
 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$
- Вычислите e^A , где

Пример варианта контрольной работы №5

- Найти собственные значения и собственные функции:
 $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(3) = 0; \quad y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(3) = 0.$
- Для краевой задачи построить функцию Грина
 $y''+2y' = f(x); y(0) = 0; y'(3) = 0; y''+4y = f(x); y(0) = 0; y'(\pi) = 0.$
- Решить краевую задачу:
 $y''-3y' = 2 \quad y(0) = 0 \quad y'(1) = 6.$

Пример варианта контрольной работы №6

- Исследовать особую точку. Начертить траектории на плоскости.
 $\begin{cases} x' = x + 3y \\ y' = -6x - 5y \end{cases}; \begin{cases} x' = 3x + y \\ y' = y - x \end{cases}$

2. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь условиями Рауса-Гурвица:
 $y^{IV} + 2y''' + 3y'' + 7y' + 2y = 0$; $y^{IV} + 8y''' + 14y'' + 36y' + 45y = 0$;
3. Пользуясь определением устойчивости по Ляпунову, выяснить, устойчивы ли решения данных уравнений с указанными начальными условиями:
 $3(x - 1)y' = y, y(2) = 0$; $2xy' = y - y^3, y(1) = 0$.
4. С помощью теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению исследовать на устойчивость нулевое решение:

$$\begin{cases} x' = 2x - \sqrt{4x + y} \\ y' = \ln(1 + 9x + y) \end{cases}$$

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это самостоятельное решение студентами задач во время занятия по темам модулей из учебного пособия: «Сборник задач по дифференциальным уравнениям. А.Ф. Филлипов». Например, в первом семестре в Модуле 1 на самостоятельную работу отводится 10 баллов, следовательно из учебного пособия по указанным темам для решения дается 10 заданий. Каждое задание оценивается на 1 б.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

- 1) Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: теория и приложения (доп. УМО). М.-Ижевск, 2008.
- 2) Болотюк В.А., Болотюк Л.А., Швед Е.А., Швец Ю.В., Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты).- 2014. 224 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934
- 3) Демидович Б.П. Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. Лань. 2008. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126

Дополнительная литература:

- 4) Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. - 400 с.
- 5) Болотюк В.А., Болотюк Л.А., Швед Е.А., Швец Ю.В., Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты).- 2014. 224 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934
- 6) Демидович Б.П. Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. Лань. 2008. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека online» - www.biblioclub.ru;
2. ЭБС изд-ва «Лань» - www.e.lanbook.com;
3. <http://www.exponenta.ru> –образовательный математический сайт;
4. <http://www.mccme.ru> - сайт Московского центра непрерывного математического образования.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 210	Лекции, практические занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (28 посадочных мест).

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
 СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУН_{ИТ}
 ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Дифференциальные уравнения на 3, 4 семестр
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины	
	3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	108/3	180/5
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		
лекций	32	32
практических/ семинарских	36	40
лабораторных	0	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8	70,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/	0	36

Форма(ы) контроля:

экзамен _____ 4 _____ семестр

зачет _____ 3 _____ семестр

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
 СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУН_{ИТ}
 ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Дифференциальные уравнения на 4, 5 семестр
 (наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины	
	4 семестр	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	108/3	180/5
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		
лекций	24	24
практических/ семинарских	28	24
лабораторных	0	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55,8	94,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/	0	36

Форма(ы) контроля:

экзамен _____ 5 _____ семестр

зачет _____ 4 _____ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3 (4) семестр								
1.	Уравнения первого порядка разрешенные относительно производной	24	6 (4)		8 (6)	10 (14)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
2.	Уравнения первого порядка неразрешенные относительно производной.	18	6 (4)		6 (5)	6 (9)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
3.	Дифференциальные уравнения n-го порядка	16	4 (3)		6 (4)	6 (9)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
4.	Нормальные системы дифференциальных уравнений	18	6 (4)		6 (5)	6 (9)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
5.	Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами 1-го порядка	18	6 (5)		6 (5)	6 (8)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
6.	Вопросы существования и единственности задачи Коши	13,8	4 (3)		4 (3)	5,8 (7,8)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
	Всего часов	107,8	32 (24)		36 (28)	39,8 (55,8)			

п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	4 семестр								
1.	Линейные уравнения и системы	36	8 (6)		10 (6)	18 (24)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
2.	Системы дифференциальных уравнений	36	8 (6)		10 (6)	18 (24)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
3.	Устойчивость решений дифференциальных уравнений	36	8 (6)		10 (6)	18 (24)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
4.	Построение приближенных решений дифференциальных уравнений	34,8	8 (6)		10 (6)	16,8 (22,8)	1 –7 (осн.), 1-8(доп.)	Проработка лекционного материала, решение задач	Опрос, проверка дом. задания, контр. раб., коллоквиум
	Всего:	142,8	32 (24)		40 (24)	70,8 (94,8)			

