

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского**

Институт математики и информационных технологий

Кафедра математического анализа

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Т.Ю. Стукен

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Рабочая программа дисциплины**

*«Дифференциальные уравнения»*

цикл ФГОС ВПО Б2 часть Обязательная  
(Б1, Б2, Б3) (обязательная, вариативная)

входит в число обязательных дисциплин  
к образовательной программе  
по направлению подготовки бакалавров

Направление подготовки / специальность	Код направления подготовки / специальности
Биотехнические системы и технологии	201000.62

**г. Омск – 2012 г.**

Программа дисциплины «Дифференциальные уравнения»

разработана Мещеряковым Е.А., старшим преподавателем кафедры математического анализа ИМИТ, кандидатом физ.-мат. наук.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математического анализа (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования РФ и согласована с факультетом и институтом, осуществляющими профессиональную подготовку по данному направлению подготовки:

Директор института математики  
и информационных технологий \_\_\_\_\_ В.Б. Николаев

Декан физического факультета \_\_\_\_\_ М.Г. Потуданская

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Дифференциальные уравнения» является формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений и практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

- Овладение навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- Выработка умения классифицировать уравнения;
- Выработка умения ставить и исследовать задачу Коши;
- Овладение навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;
- Выработка умения строить решение линейных уравнений и систем;
- Формирование представлений о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП вуза

Для освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» необходимо владение следующими дисциплинами (темами):

- Математический анализ (дифференциальное, интегральное исчисления, дифференциальное исчисление функций многих переменных);
- Алгебра (решение линейных систем, приведение матрицы линейного преобразования к Жордановой нормальной форме)

Дисциплина относится к числу прикладных математических дисциплин и связана с приложениями методов дифференциальных уравнений к ряду важных разделов физики.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в математический и естественнонаучный цикл и изучается в третьем семестре.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции	Название компетенции	Краткое содержание/определение и структура компетенции. Характеристика порогового уровня сформированности компетенции у выпускников университета	Средства и технологии оценивания
ОК – 10	способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментально	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• фундаментальные законы в области естественных наук;</li><li>• современные взгляды на структуру материи;</li><li>• современные требования к качеству приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения, использующих ионизирующие излучения;</li></ul>	Контрольная работа, экзамен.
		<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять методы, законы естествознания для решения</li></ul>	Контрольная работа, экзамен.

	-го исследования.	<p>практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>грамотно объяснять естественнонаучные явления;</li> <li>применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем с использованием ионизирующих излучений;</li> <li>анализировать биологические процессы, наблюдаемые в биообъекте.</li> </ul>	
		<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками практического применения естественнонаучных законов в биомедицине;</li> <li>опытом работы с радиоактивными материалами, дозиметрии объектов;</li> <li>навыками использования физико-математического аппарата для описания естественно-научных процессов в биотехнических системах.</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.
		<p><b>Пороговый уровень:</b> Знать и уметь применять на практике: фундаментальные понятия, модели, законы и методы исследования в современном естествознании; физические принципы работы установок;</p>	Контрольная работа, экзамен.

**ПК – 1:** Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Уровни учебных целей	Отличительные признаки
Знание	<ul style="list-style-type: none"> <li>основных понятий, моделей и законов физики;</li> <li>границ применимости различных моделей, используемых в физике;</li> <li>структуры научного знания;</li> <li>структуры научного исследования как деятельности;</li> <li>видов научно-исследовательских задач и требований к ним.</li> </ul>
Понимание	<ul style="list-style-type: none"> <li>Фундаментальных основ физики;</li> <li>Углубленного уровня общефизической информации;</li> <li>Углубленного уровня модельных представлений, используемых в физике;</li> </ul>
Применение	<ul style="list-style-type: none"> <li>теоретических основ, основных понятий, законов физики, химии, биологии и других естественных наук и</li> </ul>

	<p>модельных представлений для описания теоретических основ биофизических процессов и их реализации в инженерных решениях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методов обработки экспериментальной и теоретической естественнонаучной информации, полученной при изучении различных явлений;</li> <li>• математического аппарата для решения естественнонаучных задач;</li> <li>• информационных технологий для решения естественнонаучных задач;</li> </ul>
Анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• естественнонаучных основ профессиональных задач;</li> <li>• информационных процессов.</li> </ul>
Синтез	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание адекватной современному уровню знаний научной картины окружающего мира.</li> </ul>
Оценка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• адекватности выбранного метода решения задач;</li> <li>• адекватности выбранной модели исследуемого объекта или процесса в биофизике живых систем.</li> </ul>

#### Уровни освоения компетенции

Код компетенции	Название компетенции	Краткое содержание/определение и структура компетенции. Характеристика порогового уровня сформированности компетенции у выпускников университета	Средства и технологии оценивания
ПК – 1	Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, модели и законы в физике, химии, биологии;</li> <li>• границы применимости различных моделей;</li> <li>• Информационные технологии в применении к естественнонаучным проблемам;</li> <li>• структуру научного исследования как деятельности;</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.
		<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теоретические знания к объяснению процессов, происходящих в окружающем мире;</li> <li>• употреблять физическую, химическую, биологическую терминологию для описания биотехнических систем и биотехнологических процессов;</li> <li>• использовать основные приёмы обработки экспериментальных данных;</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.

		<p><b>Владеет...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования физико-математического аппарата для решения задач;</li> <li>• современными представлениями о естественнонаучной картине мира;</li> <li>• навыками использования информационных технологий для обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации.</li> </ul>	<p>Контрольная работа, экзамен.</p>
		<p><b>Пороговый уровень:</b>  <b>Знает и умеет применять на практике:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законы естественных наук;</li> <li>• математический аппарат, необходимый для решения теоретических и практических задач.</li> </ul>	<p>Контрольная работа, экзамен.</p>

**Наименование компетенции:**

**ПК – 2:** способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Уровни учебных целей	Отличительные признаки
Знание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретических и экспериментальных основ физики;</li> <li>• основных модельных представлений, используемых в физике;</li> </ul>
Понимание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физических основ инженерной деятельности;</li> <li>• Углубленного уровня общефизической информации;</li> </ul>
Применение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математического аппарата для решения инженерных физических задач;</li> <li>• информационных технологий для решения инженерных задач;</li> <li>• теоретических основ, основных понятий, законов физики и модельных представлений для описания инженерных проблем;</li> <li>• методов обработки экспериментальной и теоретической информации.</li> </ul>
Анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• физических профессиональных задач;</li> <li>• информационных процессов.</li> </ul>
Синтез	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание физических текстов с изложением результатов решения профессиональных физических задач.</li> </ul>
Оценка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• адекватности выбранного метода решения физической задачи из области физики;</li> <li>• адекватности выбранной модели исследуемого объекта или процесса.</li> </ul>

**Уровни освоения компетенции**

Код компетенции	Название компетенции	Краткое содержание/определение и структура компетенции. Характеристика порогового уровня сформированности компетенции у выпускников университета	Средства и технологии оценивания
ПК – 2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические понятия, законы и модели;</li> <li>• границы применимости различных физических моделей;</li> <li>• математические методы, необходимые для решения физических задач и прикладных инженерных задач;</li> <li>• Информационные технологии в физике.</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.

физико-математический аппарат .	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теоретические знания к решению практических задач;</li> <li>• разбираться в различных методах описания того или иного физического процесса;</li> <li>• пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи;</li> <li>• обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты;</li> <li>• использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними.</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.
	<p><b>Владеет...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования физико-математического аппарата для решения задач;</li> <li>• навыками использования информационных технологий при самостоятельном решении физических задач;</li> <li>• методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации при выполнении лабораторных работ.</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.
	<p><b>Пороговый уровень:</b>  <b>Знает и умеет применять на практике:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, модели и законы сохранения в физике;</li> <li>• физические основы работы измерительных приборов;</li> </ul>	Контрольная работа, экзамен.

#### 4. Тематический план (с распределением общего бюджета времени)

Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы; 144 часов.

Раздел дисциплины	Объем часов (по видам работы)							
	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа студентов			
	Всего	в том числе			Всего	в том числе		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		Курсовая работа (проект)	Индивидуальные задания	Другие виды СРС, в т.ч. подготовка к зачету, экзамену
Глава 1. Уравнения первого порядка. Задача Коши.	18	8	10		10		10	
Глава 2. Уравнения порядка выше первого. Системы дифференциальных уравнений.	8	2	6		10		10	
Глава 3. Линейные системы уравнений.	24	10	14		10		10	
Глава 4. Общая теория дифференциальных уравнений.	6	6	0		2		2	
Глава 5. Элементы теории устойчивости.	6	4	4		2		2	
Глава 6. Введение в теорию автономных систем.	4	2	2		2		2	
Глава 7. Элементы вариационного исчисления. Уравнения в частных производных.	2	4	0					
<b>Всего</b>		<b>36</b>	<b>36</b>		<b>72</b>		<b>36</b>	<b>36</b>

Форма промежуточного контроля: экзамен.

#### 5. Содержание дисциплины

##### Содержание дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание лекций
Глава 1. Уравнения первого порядка. Задача Коши.	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности для уравнения первого порядка.  Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные

	<p>дифференциальные уравнения.</p> <p>Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p> <p>Уравнения неразрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения дифференциального уравнения.</p>
Глава 2. Уравнения порядка выше первого. Системы дифференциальных уравнений.	Уравнения высших порядков. Системы линейных уравнений - основные понятия. Сведение уравнений высших порядков к системе уравнений первого порядка.
Глава 3. Линейные системы уравнений.	<p>Системы линейных уравнений. Размерность пространства решений. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Вид общего решения.</p> <p>Формула Остроградского – Лиувилля для линейных систем. Метод вариации решения систем. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Сведение их к системе. Формула Остроградского – Лиувилля для линейных уравнений n-го порядка. Метод вариации решения линейных уравнений.</p> <p>Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Общий вид решения однородной системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных уравнений.</p> <p>Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения в зависимости от корней характеристического уравнения.</p> <p>Линейные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p>
Глава 4. Общая теория дифференциальных уравнений.	<p>Общая теория дифференциальных уравнений. Ломаные Эйлера. Теорема Арцеля. Доказательство существования решения уравнения первого порядка методом Пеано.</p> <p>Теорема существования непродолжаемых решений. Теорема Осгуда о единственности.</p> <p>Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Пикара последовательных приближений.</p>
Глава 5. Элементы теории устойчивости.	Зависимость решений от начальных условий и параметров. Приближенное решение дифференциальных уравнений.

	Теорема Пикара.  Устойчивость по Ляпунову. Достаточные условия устойчивости положения равновесия.
Глава 6. Введение в теорию автономных систем.	Автономные системы дифференциальных уравнений, их фазовое пространство. Свойства траекторий. Виды траекторий автономных систем. Траектории плоской динамической системы.
Глава 7. Элементы вариационного исчисления. Уравнения в частных производных.	Уравнения в частных производных.

### Содержание практических занятий

1. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
2. Однородные дифференциальные уравнения и сводящиеся к ним.
3. Два метода решений линейных уравнений первого порядка.
4. Уравнения Бернулли.
5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Уравнения Лагранжа и Клеро.
7. Уравнения, допускающие понижение порядка.
8. Разные уравнения первого порядка.
9. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
10. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.
11. Линейные системы.
12. Методы решения линейных систем.
13. Вопросы существования и единственности решений. Устойчивость по Ляпунову.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

#### После изучения дисциплины

#### «Дифференциальные уравнения» студент должен *знать*:

- основные понятия и определения;
- основные теоремы существования и единственности решения;
- теоремы о свойствах решений линейных дифференциальных уравнений и систем;
- теоремы о представлении решений дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами;
- утверждения об устойчивости решений и поведении траекторий вблизи положений равновесия;
- краевые задачи и свойства их решений;
- уравнения в частных производных первого порядка и способы представления решений.

#### Студент должен *уметь*:

- решать основные типы дифференциальных уравнений первого порядка;
- ставить и решать задачу Коши;
- решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами;
- решать линейные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами;
- решать краевые задачи;
- исследовать устойчивость решений;

- строить траектории на фазовой плоскости;
- решать уравнения в частных производных первого порядка.

Студент должен *владеть*:

- навыками решения и анализа основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- техникой доказательства основных теорем теории дифференциальных уравнений.

В рамках текущего контроля предусмотрено проведение двух контрольных работ по методам решения уравнений первого порядка и по методам решений уравнений  $n$ -го порядка и систем.

Формой промежуточной аттестации является экзамен. В рамках текущего контроля проводятся контрольные работы.

#### ***Оценочные средства для текущего контроля успеваемости***

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать по дисциплине за семестр – **100**. Студент, набравший **минимальную** сумму баллов – 70 (положительный результат), считается освоившим дисциплину.

Система распределения баллов по видам работ в семестре:

Вид работы	Максимальное количество баллов по виду работы	Примечание
Посещение практических занятий	<b>10</b>	Итоговый балл составляет соответствующий процент от максимального
Индивидуальные домашние задания	<b>1 работа - 15 баллов</b>	За несвоевременное выполнение домашнего задания начисляются штрафы
Выполнение контрольных работ	<b>2 работы по 15 баллов = 30</b>	Итоговый балл составляет соответствующий процент от максимального
<b>ИТОГО</b>	<b>55</b>	

*Выходной рейтинг.* Максимальное число баллов, которое может набрать студент на экзамене, составляет 45 % от итогового рейтинга. Баллы, получаемые студентом на экзамене, начисляются за ответы на теоретические вопросы и решение экзаменационных задач в билете. Каждый семестр используется такая система распределения баллов на экзамене:

Вид работы	Максимальное количество баллов по виду работы	Примечание
теоретический вопрос	<b>15</b>	В зависимости от полноты ответа
Решение первой экзаменационной задачи	<b>15</b>	В зависимости от степени продвижения к решению
Решение второй экзаменационной задачи	<b>15</b>	В зависимости от степени продвижения к решению
<b>ИТОГО</b>	<b>45</b>	

*Итоговый рейтинг.* Складывается из текущего и выходного рейтингов. По сумме баллов выставляется экзаменационная оценка по дисциплине за семестр.

#### Критерии оценивания для экзамена

Количество баллов	Оценка
<b>0 – 69</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>
<b>70 – 82</b>	<b>«удовлетворительно»</b>
<b>82 – 92</b>	<b>«хорошо»</b>
<b>92 – 100</b>	<b>«отлично»</b>

#### **Требования к выполнению контрольных работ:**

контрольные работы проводятся в аудитории в течение 2-х часов;  
каждая задача оценивается в баллах;  
контрольная работа считается выполненной успешно, если суммарный балл будет не меньше 60% от максимальной суммы баллов;

#### **Требования к проведению экзамена:**

экзаменационный билет состоит из теоретического вопроса и двух практических заданий, которые охватывают различные разделы учебной программы;  
на подготовку ответа на билет дается 60 минут;  
теоретические вопросы формулируются в соответствии с программой курса, предлагаемой студентам для подготовки;  
в процессе подготовки к ответу не разрешается использовать какую-либо дополнительную литературу.

## **7. Учебно-методическое обеспечение**

### Основная литература

1. Шолохович Ф.А. Лекции по дифференциальным уравнениям : (Унив. курс): Учеб. пособие для вузов / Ф. А. Шолохович ; Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького. - Екатеринбург: Уральское издательство, 2005. - 231 с.-99 экз.
2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - Изд. 4-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2011. - 235 с. –79 экз.
3. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению : [для студентов физ.-мат., инженерно-физ. и экон. специальностей / В. К. Романко и др.] ; под ред. В. К. Романко. - 3-е изд. - М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2012. - 218 с.–25 экз.
4. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Лань, 2008 – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/126/>
5. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Н. Бибиков. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Лань, 2011 – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1542/>

### **Дополнительная литература**

1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб. для ун-тов / И. Г. Петровский. - 6-е изд., испр. - М. : Наука, 1970. - 279 с.-19 экз.

2. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб. для мех.-мат. спец. ун-тов / И. Г. Петровский; Под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. - 7-е изд., испр. - М. : Изд-во МГУ, 1984. - 295 с.-41 экз.
3. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб. для вузов / И. Г. Петровский. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Б. и. ; Л. : Гостехиздат, 1952. - 232 с.
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. для вузов /Л. С. Понтрягин. - М. : Физматгиз, 1961. - 311 с.-8 экз.
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. для вузов / Л. С. Понтрягин. - 5-е изд. - М. : Наука, 1982. - 331 с.-6 экз.
6. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : Учеб. пособие для вузов / В. И. Арнольд. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1984. - 271 с.-25 экз.
7. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. пособие для вузов / В. И. Арнольд. - М. : Наука, 1971. - 239 с.
8. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. пособие для вузов / В. И. Арнольд. - 2-е изд., стер. - М. : Наука, 1975. - 239 с.
9. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие для вузов / А. Ф. Филиппов. - 7-е изд., стер. - М. : Наука, 1992. – 127 с. -28 экз.
10. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : Учеб. пособие для вузов / А. Ф. Филиппов. - 6-е изд., стер. - М. : Наука, 1985. – 127 с.
11. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие для вузов / А. Ф. Филиппов. - 5-е изд., испр. - М. : Наука, 1979. – 127 с.
12. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие для вузов / А. Ф. Филиппов. - 4-е изд., доп. - М. : Наука, 1973. - 124 с
13. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.: Б. и. ; Ижевск : РХД, 2004. – 174с. -186 экз.

## 8. Методические рекомендации (материалы)

### 8.1. Методические рекомендации (материалы) для преподавателя

При реализации учебной работы рекомендуется использовать повторение основных положений лекционного материала и разбор типовых практических задач.

Часть домашних заданий по темам, требующим овладения вычислительными навыками (уравнение первого порядка, линейные уравнения с постоянными коэффициентами и системы линейных уравнений), можно выдать в виде индивидуальных типовых расчетов.

### 8.2. Методические указания для студентов

Следует систематически посещать лекционные и семинарские занятия. Материалы этих занятий следует внимательно изучать и регулярно выполнять домашние задания. На занятиях нужно вести себя активно.

Тема, раздел	Всего часов	Задания для самостоятельной работы	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Форма контроля
Глава 1. Уравнения первого порядка.	10	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[2], главы I и II; [3] глава 1	Индивидуальные консультации с преподавателем, проведение групповых письменных контрольных работ

Глава 2. Уравнения порядка выше первого. Системы дифференциальных уравнений.	10	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[1] главы 5 и 6; [2], глава IV;	Индивидуальные консультации с преподавателем
Глава 3. Линейные системы уравнений с постоянными коэффициентами.	10	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[1], главы 2 и 3; [2], глава V; [3] главы 2 и 3.	Индивидуальные консультации с преподавателем, проведение групповых письменных контрольных работ
Глава 4. Общая теория дифференциальных уравнений.	2	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[2], глава III; [3] глава 4; [1] глава 4.	Индивидуальные консультации с преподавателем
Глава 5. Элементы теории устойчивости.	2	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[2], глава VI параграф 49; [3] глава 5	Индивидуальные консультации с преподавателем
Глава 6. Введение в теорию автономных систем.	2	Изучение лекционного материала, выполнение домашних заданий	[1] глава 7; [2], глава VII.	Индивидуальные консультации с преподавателем

### *<sup>1</sup> Литература для самостоятельной работы*

1. Романко, В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления : Лаборатория Базовых Знаний, 2011. - 344 с. : рис.; 25 см. - (Технический университет. Математика). - Библиогр.: с. 341-342. - Предм. указ.: с. 343-344.
2. Петровский И.Г., Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений, М., 1970.
3. Федорюк, М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2003. - 447 с. : ил.; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 445-447.

**Материалы для промежуточной аттестации****Вопросы к экзамену по курсу «Дифференциальные уравнения»**

1. Определение дифференциального уравнения, решение дифференциального уравнения. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Теорема существования и единственности для уравнения первого порядка.
3. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
4. Уравнения вида:  $y'=f(x)$  и  $y'=f(y)$ . Уравнения с разделяющимися переменными.
5. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения первого порядка.
6. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
7. Уравнения неразрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения дифференциального уравнения.
8. Уравнения высших порядков. Системы линейных уравнений - основные понятия.
9. Сведения уравнений высших порядков к системе уравнений первого порядка.
10. Системы линейных уравнений. Размерность пространства решений. Фундаментальная система решений. Вид общего решения.
11. Определитель Вронского. Формула Остроградского - Лиувилля для линейных систем.
12. Метод вариации решения систем.
13. Линейные неоднородные уравнения  $n$ -го порядка. Сведение их к системе.
14. Формула Остроградского - Лиувилля для линейных уравнений  $n$ -го порядка.
15. Метод вариации решения линейных уравнений.
16. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Общий вид решения однородного уравнения.
17. Решение систем линейных уравнений.
18. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
19. Вид общего решения однородного уравнения, в зависимости от корней характеристического уравнения.
20. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
21. Решение уравнений с постоянными коэффициентами.
22. Общая теория дифференциальных уравнений. Ломаные Эйлера.
23. Теорема Арцеля. Доказательство существования решения уравнения первого порядка

методом Пеано.

24. Теорема существования непродолжаемых решений.

25. Теорема Осгуда о единственности.

26. Метод Пикара последовательных приближений.

27. Зависимость решений от начальных условий и параметров.

28. Приближенное решение дифференциальных уравнений. Теорема Пикара.

29. Устойчивость по Ляпунову. Достаточные условия устойчивости.

30. Автономные системы дифференциальных уравнений, их фазовое пространство. Свойства траекторий.

31. Виды траекторий автономных систем.

32. Траектории плоской динамической системы.