

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«Кемеровский государственный университет»  
**Институт фундаментальных наук**  
(Наименование факультета (филиала), где реализуется данная дисциплина)



**Рабочая программа дисциплины**  
**Дифференциальные уравнения**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки  
**"Физическая химия"**

Уровень бакалавриата

Форма обучения  
**очная**

Кемерово 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....</b>      | <b>4</b>  |
| 3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах) .....  | 4         |
| <b>4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>4.1 Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения .....</b>  | <b>5</b>  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) для очной формы обучения .....  | 5         |
| <b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....</b>   | <b>13</b> |
| 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....   | 14        |
| 6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы .....   | 14        |
| 6.2.1. Зачет .....   | 14        |
| 6.2.2. Семестровая работа .....  | 17        |
| 6.2.3. Контрольная работа .....  | 17        |
| 6.2.4. Коллоквиум .....  | 18        |
| 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....  | 20        |
| <b>7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....</b> | <b>24</b> |
| <b>11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>12. Иные сведения и (или) материалы .....</b>   | <b>26</b> |
| 12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....   | 26        |

## **1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНесЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <b>Коды компетенции</b> | <b>Результаты освоения ОПОП<br/>Содержание компетенций</b>  | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>  |
|-------------------------|---|---|
| ОПК-3                   | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности                                    | Знать: основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений; методы решения дифференциальных уравнений и систем уравнений, необходимые для решения химических задач.<br>Уметь: применять методы решения дифференциальных уравнений и систем уравнений в профессиональной деятельности; осуществлять выбор метода для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.<br>Владеть: навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями; навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка; навыками применения качественного анализа решений |
| ПК-4                    | способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Уметь: работать с компьютером на уровне пользователя; осуществлять выбор инструментальных средств для обработки химических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы<br>Владеть: навыками работы с компьютером в области познавательной и профессиональной деятельности  |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к вариативной части дисциплин по направлению подготовки 04.03.01. Химия.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (3Е), 108 академических часов.

**3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)**

| Объём дисциплины  | Всего часов | Семестры   |
|---|-------------|------------|
|   |             | 2          |
| очная форма обучения  |             |            |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>  | <b>108</b>  | <b>108</b> |
| <b>Контактная* работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b> | <b>72</b>   | <b>72</b>  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>   | <b>72</b>   | <b>72</b>  |
| В том числе:  |             |            |
| Лекции  | 36          | 36         |
| Практические занятия (ПЗ)   | 36          | 36         |
| В том числе в активной и интерактивной формах   | 18          | 18         |
| Внеаудиторная работа  | 0           | 0          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>   | <b>36</b>   | <b>36</b>  |
| В том числе:  |             |            |
| Семестровые работы  | 12          | 12         |
| Контрольные работы  | 10          | 10         |
| Коллоквиум  | 14          | 14         |
| Вид итогового контроля (зачет)  | зачет       | зачет      |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

#### **4.1 Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения**

| №<br>п/п                  | Раздел<br>дисциплины                        | Общая<br>трудоёмкость<br>(часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |           |                                    | Формы текущего контроля успеваемости |  |
|---------------------------|---|----------------------------------|---|-----------|------------------------------------|--------------------------------------|--|
|                           |   |                                  | аудиторные учебные занятия  |           | Самостоятельная работа обучающихся |                                      |  |
|                           |   |                                  | всего   | лекции    | практические занятия               |                                      |  |
| 1                         | Дифференциальные уравнения первого порядка. | 46                               | 16  | 16        | 14                                 | Коллоквиум                           |  |
| 2                         | Дифференциальные уравнения высших порядков. | 36                               | 12  | 12        | 12                                 | Семестровая работа                   |  |
| 3                         | Системы дифференциальных уравнений.         | 26                               | 8   | 8         | 10                                 | К / р                                |  |
| 4                         |   |                                  |   |           |                                    | зачет                                |  |
| <b>Всего за 2 семестр</b> |   | <b>108</b>                       | <b>36</b>   | <b>36</b> | <b>36</b>                          | <b>зачет</b>                         |  |

#### **4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) для очной формы обучения**

| № | Наименование раздела дисциплины             | Содержание  |
|---|---|---|
| 1 | Дифференциальные уравнения первого порядка. | <p>Понятие дифференциального уравнения. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям: радиоактивный распад, движение системы материальных частиц, физический маятник. Геометрическое истолкование уравнения первого порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины. Построение дифференциального уравнения заданного семейства кривых.</p> <p>Интегрирование некоторых типов дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнение, не содержащее явно искомой функции. Уравнение, не содержащее явно независимой переменной. Разделение переменных. Составление дифференциального уравнения при решении физических задач.</p> <p>Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным.</p> <p>Линейное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной. Уравнение Бернулли.</p> <p>Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Нахождение интегрирующего множителя.</p> <p>Существование и единственность решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Метод последовательных приближений. Единственность решения уравнения с начальными условиями. Зависимость решения от параметра. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по дифференциальному уравнению.</p> <p>Уравнения первого порядка п-ой степени. Уравнения, не содержащие явно одного из переменных. Общий метод введения параметра. Приведение уравнения, не разрешенного относительно производной, к уравнению,</p> |

| <b>№</b>                            | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                              | <b>Содержание</b>   |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     |   | <b>разрешенному относительно производной.</b><br><b>Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Задача о траекториях.</b>  |
| <b>Содержание лекционного курса</b> |   |   |
| 1.1                                 | Введение. Основные понятия и определения.                           | Понятие дифференциального уравнения. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям: радиоактивный распад, движение системы материальных частиц, физический маятник. Геометрическое истолкование уравнения первого порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины. Построение дифференциального уравнения заданного семейства кривых. |
| 1.2                                 | Уравнения с разделяющимися переменными.                             | Интегрирование некоторых типов дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнение, не содержащее явно искомой функции. Уравнение, не содержащее явно независимой переменной. Разделение переменных.  |
| 1.3                                 | Однородные уравнения первого порядка.                               | Составление дифференциального уравнения при решении физических задач.<br>Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным.  |
| 1.4                                 | Линейное уравнение первого порядка.                                 | Линейное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной. Уравнение Бернулли.  |
| 1.5                                 | Уравнения в полных дифференциалах.                                  | Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Нахождение интегрирующего множителя.<br>Существование и единственность решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.  |
| 1.6                                 | Теорема существования.  | Метод последовательных приближений. Единственность решения уравнения с начальными условиями. Зависимость решения от параметра. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по дифференциальному уравнению.   |
| 1.7                                 | Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. | Уравнения первого порядка n-ой степени. Уравнения, не содержащие явно одного из переменных. Общий метод введения параметра.   |
| 1.8                                 | Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. | Приведение уравнения, не разрешенного относительно производной, к уравнению, разрешенному относительно производной.<br>Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Задача о траекториях.   |
| <b>Темы практических занятий</b>    |   |   |
| 1.1                                 | Введение. Основные понятия и определения.                           | Понятие дифференциального уравнения. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям: радиоактивный распад, движение системы материальных частиц, физический маятник. Геометрическое истолкование уравнения первого порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины. Построение дифференциального уравнения заданного семейства кривых. |
| 1.2                                 | Уравнения с разделяющимися переменными.                             | Интегрирование некоторых типов дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнение, не содержащее явно искомой функции. Уравнение, не содержащее явно независимой переменной. Разделение переменных.  |
| 1.3                                 | Однородные уравнения первого порядка.                               | Составление дифференциального уравнения при решении физических задач.<br>Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным.  |
| 1.4                                 | Линейное уравнение первого порядка.                                 | Линейное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной. Уравнение Бернулли.  |
| 1.5                                 | Уравнения в полных дифференциалах.                                  | Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Нахождение интегрирующего множителя.  |

| <b>№</b> | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                              | <b>Содержание</b>   |
|----------|---|---|
|          |   | Существование и единственность решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.  |
| 1.6      | Теорема существования.  | Метод последовательных приближений. Единственность решения уравнения с начальными условиями. Зависимость решения от параметра. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по дифференциальному уравнению.   |
| 1.7      | Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. | Уравнения первого порядка n-ой степени. Уравнения, не содержащие явно одного из переменных. Общий метод введения параметра.   |
| 1.8      | Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. | Приведение уравнения, не разрешенного относительно производной, к уравнению, разрешенному относительно производной.<br>Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Задача о траекториях.   |
| <b>2</b> | <b>Дифференциальные уравнения высших порядков.</b>                  | <b>Теорема существования. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнение, не содержащее искомой функции и последовательных первых производных.</b><br><b>Уравнение, не содержащее независимой переменной. Уравнение, однородное относительно искомой функции и ее производных. Уравнение, левая часть которого есть точная производная.</b><br><b>Общая теория. Общие свойства линейного уравнения. Однородное линейное уравнение n-го порядка. Определитель Вронского. Фундаментальная система. Формула Остроградского – Лиувилля. Понижение порядка линейного однородного уравнения.</b><br><b>Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения второго порядка. Приведение к простейшим формам. Интегрирование посредством степенных рядов. Уравнение Эйлера.</b><br><b>Однородное уравнение. Однородное линейное уравнение второго порядка. Неоднородное уравнение. Нахождение частного решения неоднородного уравнения методом неопределенных коэффициентов.</b><br><b>Неоднородное линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.</b> |

### ***Содержание лекционного курса***

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 2.1 | Дифференциальные уравнения высших порядков.       | Теорема существования. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнение, не содержащее искомой функции и последовательных первых производных.                             |
| 2.2 | Дифференциальные уравнения высших порядков.       | Уравнение, не содержащее независимой переменной. Уравнение, однородное относительно искомой функции и ее производных. Уравнение, левая часть которого есть точная производная.   |
| 2.3 | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. | Общая теория. Общие свойства линейного уравнения. Однородное линейное уравнение n-го порядка. Определитель Вронского. Фундаментальная система. Формула Остроградского – Лиувилля. Понижение порядка линейного однородного уравнения. |
| 2.4 | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. | Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения второго порядка. Приведение к простейшим формам. Интегрирование посредством степенных рядов. Уравнение Эйлера.  |
| 2.5 | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.  | Однородное уравнение. Однородное линейное уравнение второго порядка. Неоднородное уравнение. Нахождение  |

| <b>№</b> | <b>Наименование раздела дисциплины</b>           | <b>Содержание</b>  |
|----------|--|--|
|          |  | частного решения неоднородного уравнения методом неопределенных коэффициентов.   |
| 2.6      | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. | Неоднородное линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления. |

### *Темы практических занятий*

|          |   |  |
|----------|---|--|
| 2.1      | Дифференциальные уравнения высших порядков.       | Теорема существования. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнение, не содержащее искомой функции и последовательных первых производных.   |
| 2.2      | Дифференциальные уравнения высших порядков.       | Уравнение, не содержащее независимой переменной. Уравнение, однородное относительно искомой функции и ее производных. Уравнение, левая часть которого есть точная производная.   |
| 2.3      | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. | Общая теория. Общие свойства линейного уравнения. Однородное линейное уравнение n-го порядка. Определитель Вронского. Фундаментальная система. Формула Остроградского – Лиувилля. Понижение порядка линейного однородного уравнения.   |
| 2.4      | Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. | Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения второго порядка. Приведение к простейшим формам. Интегрирование посредством степенных рядов. Уравнение Эйлера.  |
| 2.5      | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.  | Однородное уравнение. Однородное линейное уравнение второго порядка. Неоднородное уравнение. Нахождение частного решения неоднородного уравнения методом неопределенных коэффициентов.   |
| 2.6      | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.  | Неоднородное линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.   |
| <b>3</b> | <b>Системы дифференциальных уравнений.</b>        | <b>Основные понятия и определения. Механическое истолкование нормальной системы. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений первого порядка.</b><br><b>Общие вопросы. Фундаментальная система решений и определитель Вронского. Интегрирование однородной линейной системы с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Неоднородные системы линейных уравнений.</b> |

### *Содержание лекционного курса*

|     |                                     |  |
|-----|-------------------------------------|--|
| 3.1 | Системы дифференциальных уравнений. | Основные понятия и определения. Механическое истолкование нормальной системы.  |
| 3.2 | Системы дифференциальных уравнений. | Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений первого порядка.                                  |
| 3.3 | Линейные системы.                   | Общие вопросы. Фундаментальная система решений и определитель Вронского.   |
| 3.4 | Линейные системы.                   | Интегрирование однородной линейной системы с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Неоднородные системы линейных уравнений. |

### *Темы практических занятий*

|     |                                     |   |
|-----|-------------------------------------|---|
| 3.1 | Системы дифференциальных уравнений. | Основные понятия и определения. Механическое истолкование нормальной системы.                   |
| 3.2 | Системы дифференциальных уравнений. | Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений первого порядка. |

| <b>№</b> | <b>Наименование раздела дисциплины</b> | <b>Содержание</b>  |
|----------|--|--|
| 3.3      | Линейные системы.                      | Общие вопросы. Фундаментальная система решений и определитель Вронского.   |
| 3.4      | Линейные системы.                      | Интегрирование однородной линейной системы с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Неоднородные системы линейных уравнений. |

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Разработки всех практических занятий находятся на сайте кафедры <http://kvsm.kemsu.ru/>
2. Методические материалы для выполнения студентами индивидуальных и контрольных работ содержатся в электронном учебно-методическом пособии - сайт кафедры <http://kvsm.kemsu.ru/>.
3. Дифференциальные уравнения [Текст] : учеб.-метод. пособие [по курсу "Дифференциальные уравнения"]. Ч. 1 / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра высшей математики; [сост. Е. В. Антропова]. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. - 43 с. (84 экз. в НБ КемГУ)
4. Дифференциальные уравнения. Методические указания для самостоятельной работы студентов физического факультета Кемеровского государственного университета (Часть II). Кемерово, 1998. Составитель: Антропова Е.В.
5. Дифференциальные уравнения. Методические указания для студентов физического факультета Кемеровского государственного университета. Кемерово, 1997. Составитель: Антропова Е.В.
6. Дифференциальные уравнения. Методические указания и индивидуальные семестровые задания для студентов 1 курса химического факультета. Кемерово, 2002. Составитель: Антропова Е.В.

### **Самостоятельная работа при выполнении домашних работ**

Рекомендуемые домашние работы приведены в УМК (раздел II. Методические рекомендации для преподавателей).

### **Самостоятельная работа при выполнении аудиторных работ**

Рекомендуемые аудиторные работы приведены в УМК (раздел II. Методические рекомендации для преподавателей).

### **Вопросы и задания для индивидуальной и самостоятельной работы**

1. Какое уравнение называется дифференциальным? Какая функция называется решением дифференциального уравнения (ДУ)? Как называется операция нахождения решений ДУ?
2. Чем отличаются обыкновенные ДУ от ДУ с частными производными?
3. Что такое порядок ДУ?
4. Какая форма обыкновенного ДУ называется нормальной?

5. В каком случае обыкновенное ДУ называется линейным?
6. Докажите, что функция  $y = \sqrt{1 - x^2}$  является решением ДУ  $yy' + x = 0$  на промежутке  $(-1, 1)$ . Приведите это уравнение к нормальной форме.
7. Как находится ДУ заданного семейства кривых?
8. Какой геометрический смысл имеют ДУ  $y' = f(x, y)$  и его решения? Как определить наклон интегральной кривой уравнения в заданной точке  $(x_0, y_0)$  по правой части уравнения? Что такое поле направлений, определяемое уравнением  $y' = f(x, y)$ ? Что такое изоклины? Может ли изоклина быть интегральной кривой?
9. Могут ли интегральные кривые уравнения  $y' = f(x, y)$  с непрерывной правой частью пересекаться или иметь излом, могут ли они касаться друг друга?
10. Какой механический смысл имеют ДУ  $\frac{dx}{dt} = f(t, x)$  и его решения?
11. Как ставится задача Коши (начальная задача) для ДУ первого порядка? Каков ее геометрический и механический смысл?
12. Дайте формулировку теоремы Пикара о существовании и единственности непрерывно дифференцируемого решения задачи Коши для уравнения  $y' = f(x, y)$ .
13. В чем состоит метод последовательных приближений для решения задачи Коши:  $y' = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ ?
14. Что такое общий интеграл ДУ  $y' = f(x, y)$ ? Как он связан с общим решением?
15. Что такое частное решение уравнения  $y' = f(x, y)$ ? Как оно связано с общим решением?
16. Какое решение называется особым? Как оно может быть связано с общим решением? Как найти кривые, подозрительные на особое решение уравнения  $y' = f(x, y)$ , по аналитическим свойствам правой части?
17. Докажите, что линейное уравнение  $y' = p(x)y + q(x)$ ,  $p, q \in C(a, b)$  не имеет особых решений.
18. Докажите, что уравнение  $y' = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}$ , где  $P$  и  $Q$  – полиномы, не может иметь особых решений. Почему уравнение  $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$ , где  $M$  и  $N$  – полиномы, заведомо не имеет особых решений?
19. Как можно обнаружить кривые, подозрительные на особое решение ДУ первого порядка, в процессе интегрирования его?
20. Почему огибающая семейства интегральных кривых ДУ первого порядка всегда является решением, и притом особым?
21. Как интегрируется уравнение с разделяющимися переменными? Какие функции могут оказаться особыми решениями?
22. Какое уравнение называется однородным? Какие линии являются

изоклинами этого уравнения?

23. Какой подстановкой (заменой искомой функции) однородное уравнение приводится к уравнению с разделяющимися переменными? Какие функции могут быть особыми решениями однородного уравнения?

24. Какой вид имеет линейное ДУ первого порядка? Чем отличается неоднородное линейное уравнение от однородного?

25. Как интегрируется однородное линейное уравнение первого порядка? Какой вид имеет общее решение?

26. Какой подстановкой (заменой искомой функции) неоднородное линейное уравнение первого порядка приводится к однородному в случае, когда известно одно частное решение неоднородного уравнения?

27. В чем состоит метод вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа) интегрирования неоднородного линейного уравнения?

28. Как интегрируется уравнение Бернулли? В каком случае  $y=0$  будет особым решением?

29. При каком условии ДУ  $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$  является уравнением в полных дифференциалах? Как интегрируется уравнение в полных дифференциалах?

30. В чем состоит метод интегрирующего множителя?

31. Какой вид имеет уравнение Клеро? Как находятся общее и особое решения этого уравнения?

32. Что такое ортогональная траектория заданного семейства кривых на плоскости? Как составляется ДУ семейства ортогональных траекторий?

33. Дайте геометрическое и механическое истолкование ДУ второго порядка и его решений.

34. Как ставится задача Коши для ДУ  $n$ -го порядка в нормальной форме? Каково геометрическое и механическое истолкование задачи Коши в случае уравнения второго порядка?

35. Сформулируйте теорему Пикара существования и единственности  $n$  раз непрерывно дифференцируемого решения задачи Коши для уравнения  $n$ -го порядка в нормальной форме.

36. Что называется общим решением ДУ  $n$ -го порядка? Какой вид имеет общий интеграл уравнения  $n$ -го порядка?

37. Что такое частное решение уравнения  $n$ -го порядка в нормальной форме? Как оно связано с общим решением?

38. Как понижается порядок уравнения, не содержащего искомой функции, и уравнения, не содержащего искомой функции и последовательных первых производных?

39. Как понижается порядок уравнения, не содержащего независимой переменной?

40. Какой вид имеет линейное уравнение  $n$ -го порядка? Чем отличается однородное линейное уравнение от неоднородного?

41. Что такое линейный дифференциальный оператор  $n$ -го порядка и каковы его основные свойства? Как записываются однородное и неоднородное

- линейные ДУ с использованием линейного дифференциального оператора?
42. Что такое фундаментальная система решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка?
43. Что такое определитель Вронского решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка и каковы его свойства?
44. Как при помощи определителя Вронского узнать, образуют ли данные  $n$  решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка фундаментальную систему решений?
45. Как строится общее решение однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка по фундаментальной системе решений? В какой области оно определено?
46. Какой подстановкой (заменой искомой функции) неоднородное линейное уравнение  $n$ -го порядка приводится к однородному в случае, когда известно одно частное решение неоднородного уравнения?
47. В чем состоит метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) интегрирования неоднородного линейного уравнения  $n$ -го порядка?
48. В чем состоит метод Эйлера построения фундаментальной системы решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами? Какой вид имеют фундаментальная система решений и общее решение в случае различных и кратных корней характеристического уравнения?
49. В чем состоит метод неопределенных коэффициентов для нахождения частных решений неоднородного линейного уравнения  $n$ -го порядка?
50. Какой вид имеет ДУ, описывающее движение точки массы  $m$  по прямой, которую мы принимаем за ось  $x$ , если на точку действуют три силы: 1) возвращающая сила – сила, притягивающая точку к началу координат ( $-ax$ ) ( $a > 0$ ); 2) сила сопротивления среды, пропорциональная скорости; 3) возмущающая сила, направленная по оси  $x$  и равная  $F(t)$  ( $t$  – время)? Когда это уравнение называют соответственно уравнением свободных и вынужденных колебаний?
51. Как интегрируется уравнение свободных колебаний в среде без сопротивления? Какой вид имеет общее решение? Что такое гармоническое колебание, его амплитуда, период, частота и начальная фаза? Как зависят амплитуда и начальная фаза от начальных значений искомой функции и ее производной?
52. Как интегрируется уравнение свободных колебаний в среде с сопротивлением? Какой вид имеет общее решение при различных соотношениях между силой сопротивления среды и возвращающей силой? Что такое затухающее гармоническое колебание, его период, частота, амплитуда и начальная фаза? Что такое начальная амплитуда? Каково поведение амплитуды при  $t \rightarrow \infty$ ? Сравните со случаем свободных колебаний. Как влияет наличие сопротивления на характер колебаний?
53. Как интегрируется уравнение вынужденных колебаний в среде без

сопротивления в случае периодической возмущающей силы, имеющей синусоидальный характер? Что такое резонанс?

54. Каков общий вид системы дифференциальных уравнений первого порядка? Что называется решением этой системы? Какой вид имеет нормальная форма системы ДУ? В каком случае нормальная система называется линейной?

55. Как ставится задача Коши для нормальной системы? Каков ее геометрический смысл?

56. Какой механический смысл имеют нормальная система и ее решение? Что такое фазовое пространство? Как связаны между собой движение, определяемое системой ДУ, и его траектория? Какое движение называется состоянием покоя, какова его траектория?

57. Какая система ДУ называется стационарной или автономной?

58. Каков механический смысл задачи Коши для нормальной системы ДУ?

59. Что такое общий интеграл нормальной системы? Что такое интегрируемые комбинации и как они используются для нахождения общего интеграла?

60. Докажите, что уравнение  $n$ -го порядка в нормальной форме всегда можно привести к равносильной ему нормальной системе дифференциальных уравнений.

61. В чем состоит метод исключения? Всегда ли этим методом можно привести нормальную систему  $n$  уравнений к уравнению  $n$ -го порядка с одной неизвестной функцией?

62. Какой вид имеет линейная система ДУ в нормальной форме? Чем отличается однородная линейная система от неоднородной?

63. Что такое фундаментальная система решений однородной линейной системы  $n$  уравнений?

64. Что такое определитель Вронского решений однородной линейной системы  $n$  уравнений?

65. Как узнать при помощи определителя Вронского, образуют ли данные  $n$  решений однородной линейной системы  $n$  уравнений фундаментальную систему решений?

66. Как строится общее решение однородной линейной системы по фундаментальной системе решений?

67. В чем состоит метод Эйлера построения фундаментальной системы решений однородной линейной системы ДУ с постоянными коэффициентами?

68. Какие методы существуют для решения неоднородной линейной системы с постоянными коэффициентами?

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*(Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для*

*оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций)*

## **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Контролируемые разделы<br/>(темы) дисциплины<br/>(результаты по разделам)</b> | <b>Код контролируемой компетенции<br/>(или её части) / и ее формулировка – по<br/>желанию</b>  | <b>наименование<br/>оценочного<br/>средства</b> |
|------------------|--|--|---|
| 1                | Дифференциальные уравнения первого порядка.                                      | ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                                 | Коллоквиум                                      |
| 2                | Дифференциальные уравнения высших порядков.                                      | ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Семестровая работа                              |
| 3                | Системы дифференциальных уравнений.  | ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                                 | К / р   |
| 4                | Зачет  | ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | зачет   |

## **6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **6.2.1. Зачет**

#### *a) типовые вопросы*

1. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
2. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины.
3. Построение ДУ заданного семейства кривых.
4. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
5. Однородные уравнения 1-го порядка.
6. Уравнения 1-го порядка, приводимые к однородным.
7. Линейное уравнение 1-го порядка.
8. Уравнение Бернулли.
9. Уравнение в полных дифференциалах.
10. Интегрирующий множитель (свойства и методы нахождения).
11. Теорема существования и единственности решения уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
12. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по ДУ.

13. Уравнения 1-го порядка n-ой степени.
14. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
15. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
16. Уравнение Лагранжа.
17. Уравнение Клеро.
18. Задача о траекториях.
19. ДУ высших порядков. Теорема существования.
20. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах.
- 21-22. Уравнения, допускающие понижение порядка.
23. Общие свойства линейного ДУ n-го порядка.
24. Однородное линейное уравнение n-го порядка.
25. Формула Остроградского – Лиувилля.
26. Понижение порядка линейного однородного уравнения.
27. Неоднородные линейные уравнения n-го порядка.
28. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
29. Однородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
30. Неоднородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
31. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами 2-го порядка и колебательные явления.
32. Системы ДУ. Основные понятия и определения. Механическое истолкование нормальной системы. Система обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме.
33. Связь между уравнениями высшего порядка и системами ДУ 1-го порядка.
34. Однородные линейные системы. Фундаментальная система решений.
35. Интегрирование однородной линейной системы с постоянными коэффициентами методом Эйлера.
36. Неоднородные системы линейных уравнений.

### **Примерные практические задания зачета**

Проинтегрировать данные уравнения или системы уравнений; если заданы начальные условия, то выделить частные решения:

$$1. \quad yy' - y'^2 = \frac{yy'}{\sqrt{1+x^2}} ; \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - y \\ \frac{dy}{dt} = 4x - 3y \end{cases} .$$

$$2. \quad y = -xy' - y'^2 ; \quad 2yy'' + y'^2 + y'^4 = 0 .$$

$$3. \quad \begin{cases} \frac{dy}{dx} = -y + z \\ \frac{dz}{dx} = -y - 3z \end{cases} ; \quad y = x + y'^2 - y' .$$

$$4. (1+x^2)y''+y'^2+1=0; \begin{cases} y'=2y-z+2e^x \\ z'=3y-2z+4e^x \end{cases}.$$

$$5. (x+y)dx+(x-y)dy=0; x_0=0, y_0=0; y'''-y'=e^x \sin x + 2x^2.$$

$$6. y''-y=\frac{1}{x}; xydx+\left(\frac{x^2}{2}+\frac{1}{y}\right)dy=0.$$

$$7. xy'=\sqrt{1+y'^2}; y''-2y'+2y=e^x(2\cos x-4x\sin x).$$

$$8. y''-3y'+2y=3e^{2x}+2x^2; y'=\frac{y-x}{y+x}.$$

$$9. y'+2xy=2x^3y^3; x^2yy''=(y-xy')^2.$$

$$10. y''-y=x^2-x+1; 2yy'=x(y'^2+4).$$

$$11. y''+4y=\frac{1}{\cos 2x}; \frac{2x}{y^3}dx+\frac{y^2-3x^2}{y^4}dy=0.$$

$$12. ydx+2(x+y)dy=0; \begin{cases} \frac{dy}{dx}=-y-2z \\ \frac{dz}{dx}=3y+4z \end{cases}.$$

$$13. \begin{cases} \frac{dx}{dt}=x-2y \\ \frac{dy}{dt}=x-y \end{cases}; (1+x^2)y'-2xy=(1+x^2)^2.$$

$$14. (x+y+1)dx+(2x+2y-1)dy=0; \begin{cases} \frac{dy}{dx}=-2y \\ \frac{dz}{dx}=z \end{cases}.$$

$$15. yy''-y'^2=y^2 \ln y; x_0=0, y_0=1, y'_0=1; (2x-y+1)dx+(2y-x-1)dy=0.$$

$$16. xy'=3y-2x-2(xy-x^2)^{\frac{1}{2}}; y'=xy''-\frac{1}{2}y'^2; x_0=1, y_0=0, y'_0=\frac{1}{2}.$$

$$17. y''=2\sqrt{y'}; x_0=0, y_0=1, y'_0=1; y'^3-\sqrt{y}y'^2-x^2y'+x^2\sqrt{y}=0.$$

$$18. x(x+2y)dx+(x^2-y^2)dy=0; xy'''-y''=0.$$

*б) критерии оценивания компетенций (результатов):*

0 - 5 баллов – ответ содержит ошибки или нет ответа на теоретический вопрос, практическое задание не решено или содержит ошибки;

6 - 10 баллов – ответ не полный, имеются неточности или отсутствует доказательство или решение 75% заданий;

11 - 15 баллов – в ответе содержатся несущественные ошибки или отсутствует часть доказательства, решения заданий;

16 - 20 баллов – ответ полный, приведены доказательства и решения заданий.

*в) описание шкалы оценивания:*

| Баллы   | отметки    |
|---------|------------|
| 0 - 10  | Не зачтено |
| 11 - 20 | зачтено    |

**6.2.2. Семестровая работа**

*а) типовые задания:*

Тема: Дифференциальные уравнения высших порядков.

*Требования к выполнению семестровой работы.*

1. Семестровая работа направлена на выполнение специальных заданий предметной области.
2. Результатом выполнения семестровой работы является решение практических заданий и защита работы.
3. В семестровой работе должно быть представлено:
  - а) описание основных и специальных понятий;
  - б) полное решение заданий с комментарием.

*б) критерии оценивания компетенций (результатов):*

0 баллов – семестровая работа не сдана;

2 балла – отсутствует решение задач или допущены ошибки, выполнено менее 30% работы;

3 балла – решение не полное, имеются неточности или часть задач не решена, выполнено от 30% до 50% работы;

4 балла – в решении содержатся несущественные ошибки или отсутствуют пояснения, выполнено от 50% до 75% работы;

5 баллов – решение полное, приведены пояснения, выполнено от 75% до 100% работы.

*в) описание шкалы оценивания*

| Баллы | отметки             |
|-------|---------------------|
| 0 - 2 | неудовлетворительно |
| 3     | удовлетворительно   |
| 4     | хорошо              |
| 5     | отлично.            |

**6.2.3. Контрольная работа**

*а) типовые задания:*

*Примерные варианты заданий для контрольной работы «Системы дифференциальных уравнений»:*

1. Решить системы уравнений:

$$\mathbf{A)} \begin{cases} \dot{x} = x - y + z, \\ \dot{y} = x + y - z, \\ \dot{z} = 2z - y; \end{cases}$$

$$\mathbf{Б)} \begin{cases} \dot{x} = 3x - 4y + e^{-2t}, \\ \dot{y} = x - 2y - 3e^{-2t}. \end{cases}$$

*б) критерии оценивания компетенций (результатов):*

8 баллов – отсутствует решение задач или допущены ошибки, выполнено менее 30% работы;

12 баллов – решение не полное, имеются неточности или часть задач не решена, выполнено от 30% до 50% работы;

16 баллов – в решении содержатся несущественные ошибки или отсутствуют пояснения, выполнено от 50% до 75% работы;

20 баллов – решение полное, приведены пояснения, выполнено от 75% до 100% работы.

*в) описание шкалы оценивания*

| Баллы | отметки             |
|-------|---------------------|
| 0 - 8 | неудовлетворительно |
| 9-12  | удовлетворительно   |
| 13-16 | хорошо              |
| 17-20 | отлично.            |

#### **6.2.4. Коллоквиум**

*а) типовые задания:*

1. Какое уравнение называется дифференциальным? Какая функция называется решением дифференциального уравнения (ДУ)? Как называется операция нахождения решений ДУ?
2. Чем отличаются обыкновенные ДУ от ДУ с частными производными?
3. Что такое порядок ДУ?
4. Какая форма обыкновенного ДУ называется нормальной?
5. В каком случае обыкновенное ДУ называется линейным?
6. Докажите, что функция  $y = \sqrt{1-x^2}$  является решением ДУ  $yy' + x = 0$  на промежутке  $(-1,1)$ . Приведите это уравнение к нормальной форме.
7. Как находится ДУ заданного семейства кривых?
8. Какой геометрический смысл имеют ДУ  $y' = f(x, y)$  и его решения? Как определить наклон интегральной кривой уравнения в заданной точке  $(x_0, y_0)$  по правой части уравнения? Что такое поле направлений, определяемое уравнением  $y' = f(x, y)$ ? Что такое изоклины? Может ли изоклина быть интегральной кривой?
9. Могут ли интегральные кривые уравнения  $y' = f(x, y)$  с непрерывной

правой частью пересекаться или иметь излом, могут ли они касаться друг друга?

10. Какой механический смысл имеют ДУ  $\frac{dx}{dt} = f(t, x)$  и его решения?
11. Как ставится задача Коши (начальная задача) для ДУ первого порядка? Каков ее геометрический и механический смысл?
12. Дайте формулировку теоремы Пикара о существовании и единственности непрерывно дифференцируемого решения задачи Коши для уравнения  $y' = f(x, y)$ .
13. В чем состоит метод последовательных приближений для решения задачи Коши:  $y' = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ ?
14. Что такое общий интеграл ДУ  $y' = f(x, y)$ ? Как он связан с общим решением?
15. Что такое частное решение уравнения  $y' = f(x, y)$ ? Как оно связано с общим решением?
16. Какое решение называется особым? Как оно может быть связано с общим решением? Как найти кривые, подозрительные на особое решение уравнения  $y' = f(x, y)$ , по аналитическим свойствам правой части?
17. Докажите, что линейное уравнение  $y' = p(x)y + q(x)$ ,  $p, q \in C(a, b)$  не имеет особых решений.
18. Докажите, что уравнение  $y' = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}$ , где P и Q – полиномы, не может иметь особых решений. Почему уравнение  $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$ , где M и N – полиномы, заведомо не имеет особых решений?
19. Как можно обнаружить кривые, подозрительные на особое решение ДУ первого порядка, в процессе интегрирования его?
20. Почему огибающая семейства интегральных кривых ДУ первого порядка всегда является решением, и притом особым?
21. Как интегрируется уравнение с разделяющимися переменными? Какие функции могут оказаться особыми решениями?
22. Какое уравнение называется однородным? Какие линии являются изоклинами этого уравнения?
23. Какой подстановкой (заменой искомой функции) однородное уравнение приводится к уравнению с разделяющимися переменными? Какие функции могут быть особыми решениями однородного уравнения?
24. Какой вид имеет линейное ДУ первого порядка? Чем отличается неоднородное линейное уравнение от однородного?
25. Как интегрируется однородное линейное уравнение первого порядка? Какой вид имеет общее решение?
26. Какой подстановкой (заменой искомой функции) неоднородное линейное уравнение первого порядка приводится к однородному в случае, когда известно одно частное решение неоднородного уравнения?

27. В чем состоит метод вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа) интегрирования неоднородного линейного уравнения?
28. Как интегрируется уравнение Бернулли? В каком случае  $y=0$  будет особым решением?
29. При каком условии ДУ  $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$  является уравнением в полных дифференциалах? Как интегрируется уравнение в полных дифференциалах?
30. В чем состоит метод интегрирующего множителя?
31. Какой вид имеет уравнение Клеро? Как находятся общее и особое решения этого уравнения?
32. Что такое ортогональная траектория заданного семейства кривых на плоскости? Как составляется ДУ семейства ортогональных траекторий?

*б) критерии оценивания компетенций (результатов):*

0 баллов – ответ содержит ошибки или нет ответа на теоретический вопрос;

5 баллов – ответ не полный, имеются неточности или отсутствует доказательство;

7 баллов – в ответе содержатся несущественные ошибки или отсутствует часть доказательства;

10 баллов – ответ полный, приведены доказательства.

*в) описание шкалы оценивания:*

| Баллы | отметки             |
|-------|---------------------|
| 0 - 3 | неудовлетворительно |
| 4-5   | удовлетворительно   |
| 6-7   | хорошо              |
| 8-10  | отлично.            |

### ***6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций***

Оценка знаний бакалавров проводится с использованием балльно-рейтинговой оценки по дисциплине в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов КемГУ (КемГУ-МСК-ППД-6.2.3-2.1.6.-136 от 26.06.2013).

Для положительной оценки необходимо выполнить все виды деятельности.

Каждый вид деятельности оценивается определенным образом:

| №                  | Вид деятельности                           | Комментарий | Максимальный балл | Количество | Суммарный текущий балл |
|--------------------|--|-------------|-------------------|------------|------------------------|
| $R_1^{\text{тек}}$ | Лекция                                     |             | 0,5               | 36         | 18                     |
| $R_2^{\text{тек}}$ | Практическое занятие (семинар/лабораторна) |             | 1                 | 36         | 36                     |

|                    |                                  |       |    |   |                               |
|--------------------|----------------------------------|-------|----|---|-------------------------------|
|                    | я работа)                        |       |    |   |                               |
| $R_3^{\text{тек}}$ | Контрольная работа               |       | 5  | 2 | 10                            |
| $R_4^{\text{тек}}$ | Семестровая работа               |       | 16 | 1 | 16                            |
|                    | <b>Сумма</b>                     |       |    |   | <b>80</b>                     |
| $R^{\text{атт}}$   | Максимальный аттестационный балл | Зачет | 20 | 1 | <b>20</b>                     |
|                    |                                  |       |    |   | $R_i^{\text{текущий}} = 100$  |
|                    |                                  |       |    |   | $R_i^{\text{итоговый}} = 100$ |

Максимальное число баллов, которое может набрать студент по зачетной системе – 100: 80 баллов за работу в семестре; 20 баллов за ответ на зачете.

Отметка на зачете выставляется на основании параметров, указанных выше и определяется так:

«зачтено» – 51 – 100 баллов;

«не зачтено» - ниже 51 баллов.

| Уровни усвоения материала и сформированности способов деятельности                  | Конкретные действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня   |
|---|--|
| Первый меньше 50 баллов «не зачтено»  | Результаты обучения студента не свидетельствуют об усвоении им элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине. Недостаточная текущая работа в семестре по освоению знаний, умений и навыков по дисциплине.   |
| Второй (репродуктивный, реконструктивный, творческий) от 51 до 100 баллов «зачтено» | <p>Достигнутый уровень результатов обучения показывает, что студент обладают необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине. Студент способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что может быть основой успешного формирования умений и навыков для решения задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспроизводит термины, конкретные факты, основные понятия, теоремы и определения;</li> <li>– проводит простейшие вычисления;</li> <li>– выполняет задания по образцу (или по инструкции).</li> </ul> <p>Слабая текущая работа в семестре по освоению знаний, умений и навыков по дисциплине.</p> |

При выставлении зачета учитываются следующие параметры:

1. Работа студента в аудитории и выполнение индивидуальных, контрольных, самостоятельных, домашних работ (от 30 – до 80 баллов допуск к зачету; ниже 30 баллов студент не получает допуск к зачету).
2. Теоретическая и практическая часть зачетного задания (20 баллов).

Итоговая оценка зачета выставляется на основании 2 параметров указанных выше. Максимальное число баллов 100.

Оценка зачтено:

«зачтено» – 51 – 100 баллов;

«не зачтено» - ниже 51 балла.

Студенту, при сдаче зачета необходимо показать: теоретическая часть - использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3); практическая часть - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-4). Если студент пропустил занятие, он может его «отработать» - прийти с выполненным заданием к преподавателю в часы консультаций.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие / А. Б. Васильева [и др.]. - 3-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2010. - 429 с. (26 экз.)
2. Демидович, Борис Павлович. Дифференциальные уравнения [Текст]: учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Модестов. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 276 с. (51 экз.)
3. Матвеев, Павел Николаевич. Лекции по аналитической теории дифференциальных уравнений [Текст]: учебное пособие / П. Н. Матвеев. - СПб.: Лань, 2008. - 330 с. (27 экз.)

### **б) дополнительная литература:**

1. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] : [сб. задач для вузов] / А. Ф. Филиппов. - Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005. - 175 с.
2. Матвеев, Николай Михайлович. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] : учеб. пособие / Н. М. Матвеев. - 5-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2003. - 832 с.
3. Эльсгольц, Лев Эрнестович. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] : учебник для вузов / Л. Э. Эльсгольц. - Санкт-Петербург : Лань, 2002. - 218 с.
4. Дифференциальные уравнения [Текст] : учеб.-метод. пособие [по курсу

"Дифференциальные уравнения"]. Ч. 1 / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра высшей математики ; [сост. Е. В. Антропова]. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 2007. - 43 с.

5. Понtryгин, Лев Семенович.

Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] / Л. С. Понtryгин. - 6-е изд. - Ижевск ; Москва : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. - 396 с.

6. Петровский, Иван Георгиевич.

Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] : учеб. для механико-мат. фак. и ун-тов / И. Г. Петровский. - 7-е изд., испр. - М. : Изд-во Московского ун-та, 1984. - 295 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<http://sinncom.ru/content/reforma/index1.htm> (10.01.17) – специализированный образовательный портал «Инновации в образовании»;

<http://www.mcko.ru> (10.01.17) – Московский центр качества образования;

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> (10.01.17) – научная электронная библиотека «Elibrary»;

<http://www.mailcleanerplus.com/profit/elbib/obrlib.php> (10.01.17) – электронная библиотека;

[www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41) (10.01.17) – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;

[www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm](http://www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm) (10.01.17) – федеральный портал российского образования.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методические указания** по изучению дисциплины представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

**Методика изучения материала** (на что необходимо обращать внимание при изучении материала):

- 1) первичное чтение одного параграфа темы;
- 2) повторное чтение этого же параграфа темы с фиксированием наиболее значительных по содержанию частей;
- 3) проработка материала данного параграфа (terminologический словарь, словарь персоналий);
- 4) после такого прохождения всех параграфов одной темы, повторное (третий раз) чтение параграфов этой темы с фиксированием наиболее значительных по содержанию частей;
- 5) прохождение тренировочных упражнений по теме;
- 6) прохождение тестовых упражнений по теме;

- 7) возврат к параграфам данной темы для разбора тех моментов, которые были определены как сложные при прохождении тренировочных и тестовых упражнений по теме;
- 8) после прохождения всех тем раздела, закрепление пройденного материала на основе решения задач.

#### **Методические рекомендации по выполнению индивидуальных работ**

В семестровой работе должно быть отражено полное решение предложенных задач со всеми промежуточными выкладками и пояснениями (для выявления правильности понимания студентом материала). Если студент дает только ответ без решений, то задача считается не выполненной.

Семестровая работа должна быть оформлена аккуратно с ясным изложением решения. Объем работы не регламентируется. По окончании написания семестровой работы и устранения студентом всех замечаний преподавателя предполагается ее защита.

#### **Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы.**

Целью самостоятельной работы студентов является, на базе анализа современных подходов к теории и практике, добиться всестороннего и глубокого понимания методов дифференциальных уравнений.

Научиться использовать полученные знания для разработки способов управления и преобразования химических процессов, явлений и систем. Ставится также цель закрепления умений составления логически обоснованного структурированного изложения темы, критического восприятия литературы, формирования собственной позиции по изучаемому вопросу, аргументации ее на основе фактического материала, в итоге - приобретения навыков самообразования.

Студенты, для достаточного освоения теоретического материала по дисциплине «Дифференциальные уравнения» должны:

- ознакомиться с перечнем вопросов, указанных в теме и изучить их по конспекту лекций с учетом пометок в конспекте;
- выбрать источник из списка литературы, если по данной теме недостаточно материала в конспекте лекций;
- проверить полученные теоретические знания с помощью промежуточных контрольных работ.

#### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

1. Лекции с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория.
2. Компьютерное тестирование в системе ФЭПО.
3. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса по дисциплине в активной и интерактивной формах.

Овладение дисциплиной «Дифференциальные уравнения» предполагает использование следующих образовательных технологий (методов):

- **лекция (вводная, обзорная, репродуктивно-информационная, заключительная)** - целесообразность традиционной лекции состоит в решении следующих образовательных и развивающих задач курса: показать значимость курса для профессионального становления будущего химика; представить логическую схему изучения представленного курса; сформировать мотивацию бакалавров на освоение учебного материала; связать теоретический материал с практикой будущей профессиональной деятельности; представить научно-понятийную основу изучаемой дисциплины; систематизировать знания бакалавров по изучаемой проблеме; расширить научный кругозор бакалавра как будущего специалиста и т.д.;
- **лекция-беседа** - позволяет учитывать отношение бакалавра к изучаемым вопросам, выявлять проблемы в процессе их осмысливания, корректировать допускаемые ошибки и т.д.;
- **лекция-дискуссия** - представляет организацию диалоговой формы обучения, создающей условия для формирования оценочных знаний бакалавров, обусловливающих проявление их профессиональной позиции как будущего специалиста; формируется умение высказывать и аргументировать личную точку зрения; развивается способность к толерантному восприятию иных точек зрения и т.д.;
- **«мозговой штурм»** - метод коллективного генерирования идей и их конструктивная проработка при решении проблемных задач предполагает создание условий для развития умений выражать собственные взгляды, работать во взаимодействии с другими людьми и т.д.;
- **лекция с разбором конкретных ситуаций** – предполагает включение конкретных ситуаций, отражающих проблемы профессиональной деятельности; создаётся ситуация, позволяющая «перевод» познавательного интереса на уровень профессионального; активизируется возможность занять профессиональную позицию, развить умения анализа, сравнения и обобщения;
- **разработка программ исследования** – предполагает развитие умений системно представить программу изучения математических понятий в химии;
- **тренинг** по использованию методов исследования при изучении конкретных проблем математики – отрабатывается умение и навыки решения математических задач и построения математических моделей в химии;
- **рефлексия** - обеспечивает самоанализ и самооценку достижения результатов познавательной деятельности.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При проведении лекционных и семинарских занятий используются мультимедийные средства, компьютерные классы, интерактивные доски, а так же классическое учебное оборудование: кабинет методики преподавания, оборудованный доской, инструментами, раздаточным материалом, учебной и методической литературой, периодической литературой по предмету.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Содержание учебной дисциплины представлено в сети Интернет.

Научная библиотека КемГУ обладает достаточным для образовательного процесса количеством экземпляров учебной литературы и необходимым минимумом периодических изданий для осуществления методического и научно - исследовательского процесса. Имеются основные отечественные академические и отраслевые научные и методические журналы, кабинет методики преподавания математики, оснащенный учебно-методической литературой и средствами обучения.

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) издательства «Лань» и «Университетская библиотека online», электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе бакалавриата.

## **12. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### **12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья библиотека комплектует фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению их здоровья, предоставляет возможность удаленного использования электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в Кемеровском государственном университете. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальных залах, оборудованные программами невизуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения.

Кемеровский государственный университет сотрудничает с Государственным казенным учреждением культуры «Кемеровская областная

специальная библиотека для незрячих и слабовидящих» на бесплатной основе. Обучающимся предоставляются следующие услуги:

- выдача литературы в отделах обслуживания;
- индивидуальное чтение плоскопечатной литературы чтецом;
- консультации для незрячих пользователей по работе на компьютере с брайлевским дисплеем, по работе в сети Интернет;
- предоставление незрячим пользователям возможностей самостоятельной работы на компьютере с использованием адаптивных технологий;
- проведение практических занятий по обучению использованию традиционного и электронного каталогов и библиотечно-библиографических баз данных (в т. ч. удаленных);
- прокат тифломагнитофонов, тифлофлэшплееров.

В процессе изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптированные формы обучения с учётом индивидуальных психофизиологических особенностей. При определении форм проведения занятий с обучающимися-инвалидами учитываются рекомендации данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья пользуются специальными рабочими местами, созданными с учётом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Для лиц с нарушением зрения (слепых и слабовидящих):

- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 201;
- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 221;
- специализированное мобильное место ЭлНОТ 301;
- принтер Брайля (+ПО для трансляции текста в шрифт Брайля).

Для лиц с нарушением слуха:

- система информационная для слабослышащих стационарная «Исток» С-1И;
- беспроводная звукозаписывающая аппаратура коллективного пользования: радио класс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-3.1.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- компьютерный стол для лиц с нарушениями опорно-двигательной системы с электроприводом;
- клавиатура с накладной и с кнопочной мышкой с расположением кнопок сверху Аккорд;
- беспроводная мышь трекбол для ПК Logitech M570;
- клавиатура с джойстиком для выбора клавиши на цветовом поле.

Особенности процесса изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

Для лиц с нарушением зрения задания и инструкции по их выполнению предоставляются с укрупненным шрифтом, для слепых задания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются им. При необходимости обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс, предоставляется увеличивающее устройство, а также возможность использовать собственное увеличивающее устройство.

Для лиц с нарушением слуха дидактический материал (задания и инструкции к их выполнению) предоставляются в письменной форме или электронном виде при необходимости. При необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

Для лиц с тяжелыми нарушениями речи текущий и промежуточный контроль проводятся в письменной форме.

При необходимости лицу с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для выполнения заданий и сдачи экзамена/зачёта, но не более чем на 0.5 часа.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья сдают экзамен/зачёт в одной аудитории совместно с иными обучающимися, если это не создает трудностей для студентов при сдаче экзамена/зачёта.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья могут в процессе обучения и прохождения текущего и итогового контроля пользоваться техническими средствами, необходимыми им в связи с их индивидуальными особенностями.

Допускается присутствие в аудитории во время сдачи экзамена/зачёта ассистента из числа работников КемГУ или привлечённых лиц, оказывающих студентам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учётом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателями).

Особые условия предоставляются студентам с ограниченными возможностями здоровья на основании заявления, содержащего сведения о необходимости создания соответствующих специальных условий.

Составитель

доцент, к.ф.-м.н. В.Г. Борисов

Макет рабочей программы дисциплины (модуля) разработан в соответствии с приказом Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367, одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.) и утвержден приказом ректора от 23.04.2014 № 224/10.

Макет обновлён с поправками в части подписей на титульной странице, п.3 добавлена строка для указания часов, проводимых в активной и интерактивной формах обучения, добавлен п. 12.1 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (протокол НМС № 6 от 15.04.2015 г.), утвержден приказом ректора.