

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1c6cf0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория дифференциальных и интегральных уравнений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки / специальность: 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль) / специализация: Системный анализ и управление в информационных технологиях

Форма обучения: очная

Факультет: ФВС, Факультет вычислительных систем

Кафедра: КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании

Курс: 2

Семестр: 3

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|----------|----------------------------------|------------------|--------------|----------------|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «__» 20__ года, протокол №___.

Разработчики:

ассистент Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

_____ Т. Е. Григорьева

доцент Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

_____ В. Г. Баранник

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП

_____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС

_____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП

_____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

_____ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

_____ В. П. Коцубинский

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов навыков решения основных дифференциальных и интегральных уравнений, используемых в естественных науках.

Достижение указанных целей способствует формированию компетенций: ОПК-1 - готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук; ОПК-3 - способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

1.2. Задачи дисциплины

- - развитие математической культуры у студентов;
- – овладение методами исследования и решения дифференциальных и интегральных уравнений;
- – формирование навыков анализа математических моделей объектов и процессов окружающей среды;
- – формирование у студентов умения самостоятельного обучения и анализа прикладных задач.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория дифференциальных и интегральных уравнений» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительная математика, Информатика, Компьютерное моделирование физических задач, Математика, Программирование и основы алгоритмизации, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;
- ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные типы дифференциальных и интегральных уравнений и способы их решения.
- **уметь** при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы в зависимости от поставленной задачи, логически правильно строить рассуждения при решении задач.
- **владеть** навыками составления дифференциальных и интегральных уравнений при решении аналитических и численных задач, и информацией об основных методах составления математических моделей объектов и процессов окружающей среды.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|----------------------------|-------------|-----------|----|
| | | 3 семестр | |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | | 72 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 36 | 36 |
| Проработка лекционного материала | 18 | 18 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 18 | 18 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---------|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | | | |
| 1 Дифференциальные уравнения первого порядка. | 8 | 8 | 4 | 20 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 2 Дифференциальные уравнения высших порядков. | 6 | 6 | 4 | 16 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2 | 2 | 4 | 8 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 4 Элементы теории устойчивости. | 2 | 2 | 4 | 8 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 5 Уравнения математической физики. | 4 | 4 | 4 | 12 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 6 Границные, начальные и краевые условия. | 2 | 2 | 4 | 8 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 7 Основные классы интегральных уравнений. | 4 | 4 | 4 | 12 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 8 Уравнение Фредгольма. | 4 | 4 | 4 | 12 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения. | 4 | 4 | 4 | 12 | ОПК-1, ОПК-3 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 108 | |
| Итого | 36 | 36 | 36 | 108 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Дифференциальные уравнения первого порядка. | <p>Введение в дисциплину «Дифференциальные уравнения». Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта</p> | 8 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Дифференциальные уравнения высших порядков. | <p>Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p> | 6 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | <p>Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p> | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|---|--|----|-----------------|
| 4 Элементы теории устойчивости. | Устойчивость по Ляпунову. Точка покоя. Теорема Ляпунова. Классификация точек покоя. | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Уравнения математической физики. | Уравнения в частных производных. Линейные однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Границные, начальные и краевые условия. | Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга. | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Основные классы интегральных уравнений. | Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Уравнение Фредгольма. | Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения. | Интегральные преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 Вычислительная математика | + | + | | | | | + | | + |
| 2 Информатика | + | + | + | | | + | | + | + |
| 3 Компьютерное моделирование физических задач | + | | + | + | + | + | | | |
| 4 Математика | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Программирование и основы алгоритмизации | + | + | | | | | | | + |
| 6 Физика | + | | + | + | + | + | + | + | + |

| Последующие дисциплины | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|--|---|---|
| 1 Теория вероятностей и математическая статистика | | | + | | | | | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|------------|-----------|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| ОПК-3 | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Дифференциальные уравнения первого порядка. | Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого | 8 | ОПК-1, ОПК-3 |

| | | | |
|--|---|---|-----------------|
| | порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта. | | |
| | Итого | 8 | |
| 2 Дифференциальные уравнения высших порядков. | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. | 6 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | Решение нормальных систем линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Элементы теории устойчивости. | Исследование устойчивости решений систем дифференциальных уравнений по Ляпунову. Точки покоя. | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Уравнения математической физики. | Решение линейных однородных и линейных неоднородных уравнений в частных производных. Классификация основных типов уравнений математической физики и способы их решения. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Границные, начальные и краевые условия. | Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга. | 2 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Основные классы интегральных уравнений. | Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Методы решения интегральных уравнений. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Уравнение Фредгольма. | Теоремы существования и единственности решения. Решение уравнения Фредгольма с вырожденным ядром. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |

| | | | |
|---|--|---|-----------------|
| | Итого | 4 | |
| 9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения. | Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных и интегральных уравнений. Использование преобразования Фурье для практических задач. | 4 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | | 36 |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|---|-----------------|-------------------------|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Дифференциальные уравнения первого порядка. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Дифференциальные уравнения высших порядков. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Элементы теории устойчивости. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Уравнения математической физики. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От- |
| | Проработка лекционного | 2 | | |

| | | | | |
|---|---|----|--------------|---|
| | материала | | | чет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Границочные, начальные и краевые условия. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Основные классы интегральных уравнений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Уравнение Фредгольма. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 72 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Конспект самоподготовки | 2 | | 3 | 5 |
| Контрольная работа | 10 | | 10 | 20 |

| | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|-----|
| Опрос на занятиях | | 10 | | 10 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 5 | | | 5 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 27 | 20 | 23 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Наращающим итогом | 27 | 47 | 70 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

- Интегральное исчисление: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6063>, дата обращения: 16.05.2018.
- Дифференциальные уравнения: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6062>, дата обращения: 16.05.2018.
- Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. 3-е изд., стер. –СПб.: Издательство «Лань», 2008. 288 с. (дата обращения 23.04.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/126/#2>, дата обращения: 16.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

- Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2003. 235 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<https://edu.tusur.ru/publications/2259>, дата обращения: 16.05.2018.

2. Математические основы теории систем: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2016. 230 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6266>, дата обращения: 16.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математика: Учебно-методическое пособие для специальности 09.03.03 - Прикладная информатика в экономике / Приходовский М. А. - 2016. 78 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6044>, дата обращения: 16.05.2018.

2. Методы математической физики: Учебно-методическое пособие / Гошин Г. Г. - 2013. 139 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий и для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3607>, дата обращения: 16.05.2018.

3. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Магазинников А. Л., Магазинников Л. И. - 2017. 211 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий и для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7085>, дата обращения: 16.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh>
2. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. <http://www.tehnorma.ru/>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 125 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфорtnого просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Если считать С – произвольной постоянной, то общим решением дифференциального уравнения называется дифференцируемая функция $y=\phi(x, C)$, которая ...
 - а. при подстановке в исходное уравнение вместо неизвестной функции обращает уравнение

в тождество

- б. увеличивается
 - в. равна нулю
 - г. была найдена при решении задачи Коши
2. Укажите порядок дифференциального уравнения $y''=\cos x$
- а. нулевой
 - б. второй
 - в. четвертый
 - г. первый

3. Для решения задачи Коши помимо самого дифференциального уравнения также необходимо знать:

- а. систему дифференциальных уравнений
- б. систему интегральных уравнений
- в. начальные условия
- г. уравнения в частных производных

4. Дано уравнение первого порядка $dy=x(y^2+1)dx$. Вы будете решать его:

- а. используя схему Горнера
- б. как уравнение Риккати
- в. как линейное неоднородное уравнение
- г. как уравнение с разделяющимися переменными

5. Линейное дифференциальное уравнение называется однородным, если:

- а. правая часть уравнения равна нулю
- б. есть начальные условия
- в. правая часть уравнения равна функции от x
- г. есть граничные условия

6. Дано дифференциальное уравнение $y'=18x^2$. Общим решением уравнения будет ответ:

- а. $y=\cos 3x$
- б. $y=6x^3+C$
- в. $y=\operatorname{tg} x+C$
- г. $y=2x$

7. Дано дифференциальное уравнение $dy=y \cos x dx$ и начальные условия к нему $y(0)=1$ (задача Коши). Частным решением дифференциального уравнения будет ответ:

- а. $y=6x^3+C$
- б. $y=100e^{\cos x}$
- в. $y=e^{\sin x}$
- г. $y=2x$

8. Дано дифференциальное уравнение $y'=y/x (\ln y/x+1)$. Вы будете решать его:

- а. используя схему Горнера
- б. численным методом, используя метод Рунге-Кутта
- в. как линейное неоднородное уравнение, используя метод Лагранжа (метод вариации постоянных)
- г. как однородное уравнение, используя замену переменных $u=y/x$, $y=ux$, $y'=u'x+u$

9. Решить уравнение с заданными начальными условиями любым известным Вам способом:
 $y'-y/x=x+1$, $y(1)=0$

Частным решением будет уравнение:

- а. $y=x^2+x \ln x - x$
- б. $y=6x^3+C$
- в. $y=x(x+\ln x+C)$
- г. $y=6x \cos x + 4$

10. Дано дифференциальное уравнение высшего порядка $y'''=\cos x$. Общим решением уравнения будет ответ:

- а. $y=\operatorname{tg} x+C$
- б. $y=-\sin x + C_1 x^2 + C_2 x + C_3$
- в. $y=\operatorname{tg} x + x^2 + C$

г. $y=2x+C_1x^2+C_2x+C_3$

11. Дифференциальное уравнение третьего порядка называется линейным, если:

а. его правая часть стремится к бесконечности

б. его правая часть стремится к нулю

в. можно составить его общее решение как линейную суперпозицию его частных решений

($y=C_1y_1+C_2y_2+C_3y_3$)

г. таких уравнений не существует

12. Дано дифференциальное уравнение высшего порядка: $y''+2y'+y=0$. Вы можете решить его:

а. используя схему Горнера

б. используя формулу Бернулли

в. используя метод последовательного интегрирования

г. составляя характеристическое уравнение и найдя его корни, а затем составляя линейную комбинацию из найденных частных решений

13. Решить уравнение $y''-y=0$. Общее уравнение имеет вид:

а. $y=C_1e^x+C_2e^{-x}$

б. $y=\cos x+C_1x+C_2\sin x$

в. $y=\sin x$

г. $y=x+4$

14. Решить уравнение $y''-4y'+4y=0$. Общее уравнение имеет вид:

а. $y=\cos x+C_1x+C_2\sin x$

б. $y=C_1e^x+C_2e^{-x}$

в. $y=\sin x$

г. $y=x+4$

15. Решить уравнение $y''+2y'+5y=0$. Общее уравнение имеет вид:

а. $y=x+4$

б. $y=x+C_1x+C_2$

в. $y=e^{-x}(C_1\cos 2x+C_2\sin 2x)$

г. $y=4$

16. Решить линейное неоднородное уравнение третьего порядка $y'''-4y'=x$.

Общее решение имеет вид:

а. $y=C_1e^x+C_2e^{-x}$

б. $y=x+C_1x+C_2$

в. $y=\sin x+C_1$

г. $y=(-x^2)/8+C_1+C_2e^{2x}+C_3e^{-2x}$

17. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений: ($x'=5x+2y$ и $y'=2x+2y$).

Общее решение имеет вид:

а. $(x=C_1e^t+2C_2e^{6t} \text{ и } y=-2C_1e^t+C_2e^{6t})$

б. $(x=\cos t+\sin t \text{ и } y=\operatorname{tg} t+t)$

в. $(x=C_1+2C_2 \text{ и } y=-2C_1+C_2)$

г. Данных недостаточно для решения системы дифференциальных уравнений

18. Дано уравнение $(x+2y)dz/dx-ydz/dy=0$. Это уравнение называется:

а. уравнением первого порядка с разделяющимися переменными

б. уравнением в частных производных

в. линейным неоднородным дифференциальным уравнением высших порядков

г. интегральным уравнением

19. Дано уравнение: $y(x)=\operatorname{sh} 2 \int (0 \text{ до } x) \operatorname{ch}(x-t)y(t)dt$. Вы можете решить уравнение как:

а. дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными

б. линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка

в. интегральное уравнение

г. уравнение в частных производных

20. Дано уравнение: $y(x)=2 \int (0 \text{ до } x) \cos(x-t)y(t)dt+e^x$. Вы можете решить его:

а. используя схему Горнера

б. используя формулу Бернулли

- в. как дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными
г. используя преобразование Лапласа

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Дайте определение понятия дифференциального уравнения. Что такое общее решение, частное решение и особое решение дифференциального уравнения (дайте определения и приведите пример каждого понятия). В чем отличие общего/частного интеграла от общего/частного решения? 2. Дайте определение задачи Коши. 3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: дайте определение и приведите примеры решения. Как решать дифференциальные уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными? 4. Однородные ДУ-1: дайте определение, приведите примеры. Ответьте на вопрос, являются ли данные дифференциальные уравнения линейными. 5. Дифференциальные уравнения, приводящиеся к однородным. Каков вид уравнения, каковы условия для решения такого уравнения, как решать? 6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. В чем отличие линейного однородного ДУ-1 от линейного неоднородного ДУ-1. Дайте определения, опишите канонический вид каждого из уравнений. Как решать ДУ в обоих случаях. 7. Какие Вы знаете типы дифференциальных уравнений первого порядка, приводящиеся к линейным? 8. Уравнение Бернулли: дайте определение, приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 9. Уравнение Риккати: дайте определение, приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 10. Уравнения в полных дифференциалах (тотальные). Дайте определение, приведите канонический вид такого уравнения. Что такое условие тотальности? Каков алгоритм решения уравнения в полных дифференциалах? 11. ДУ-1, не разрешенные относительно производной. Дайте определения, расскажите как решать такие уравнения. Что такое дифференциальное уравнение Лагранжа и дифференциальное уравнение Клеро? 12. Приведите любые четыре типа ДУ-1 и расскажите о способах их решения. 13. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. 14. Какие численные методы решения ДУ-1 Вы знаете? В чем заключается каждый из них? Какой Вам больше всего нравится и почему? 15. Дифференциальные уравнения высших порядков. Как определить порядок ДУ? Какие уравнения, допускающие понижение порядка Вы знаете? Как их решать? 16. В чем отличие линейного ДУ от нелинейного ДУ? 17. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка: приведите вид такого уравнения, какие бывают частные случаи? 18. Что такое линейный дифференциальный оператор и каковы его свойства? 19. Общее решение линейного однородного ДУ-2: приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 20. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Приведите канонический вид такого уравнения. Расскажите что такое характеристический многочлен дифференциального уравнения; что такое характеристическое уравнение. Расскажите алгоритм решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. 21. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами: приведите канонический вид такого уравнения; расскажите, как решать такое уравнение в общем случае. 22. Метод вариации произвольных постоянных при решении ДУ-1 и ДУ-n. В чем заключается и в каких случаях применяется? 23. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: приведите канонический вид такого уравнения и расскажите о способах его решения. 24. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида. Приведите канонический вид таких уравнений и расскажите, как их решать. 25. Приведите любые три типа ДУ-1 и расскажите о способах их решения. 26. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений: приведите пример. 27. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами: приведите канонический вид системы таких уравнений, расскажите об алгоритме решения. Что такое общее решение системы дифференциальных

уравнений? Приведите пример. 28. Дайте определение устойчивости по Ляпунову. Что такое точка

покоя. Расскажите о классификации точек покоя. 29. Уравнения в частных производных. Линейные

однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. 30. Основные классы интеграль-

ных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. 31. Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром. 32. Интегральное преобразование Лапласа. 33. Расскажите, что такое преобразование Лапласа. Нарисуйте таблицу прямого и обратного преобразования Лапласа известных Вам 6 функций. Приведите пример решения с помощью преобразования Лапласа дифференциальных и интегральных уравнений. 34. Преобразование Фурье.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

- Численные методы решения дифференциальных уравнений.
- Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений с начальными условиями с помощью преобразования Лапласа.
- Преобразование Фурье.

14.1.4. Темы домашних заданий

- Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним.
 - Нелинейные однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящиеся к ним.
 - Линейные дифференциальные уравнения (однородные и неоднородные) и уравнения, приводящиеся к ним.
 - Формула Лейбница. Уравнения в полных дифференциалах. Условие totallности.
 - Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.
 - Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
 - Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
 - Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение.
 - Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения с правой частью специального вида.
 - Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
 - Устойчивость по Ляпунову. Классификация точек покоя.
 - Уравнения в частных производных. Классификация основных типов уравнений математической физики.
 - Основные классы интегральных уравнений. Задачи приводящиеся к интегральным уравнениям.
 - Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.
 - Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных и интегральных уравнений.
 - Преобразование Фурье.

14.1.5. Темы опросов на занятиях

- Введение в дисциплину «Дифференциальные уравнения». Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие totallности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта.
- Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного одно-

родного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.

- Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
- Устойчивость по Ляпунову. Точка покоя. Теорема Ляпунова. Классификация точек покоя.
- Уравнения в частных производных. Линейные однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны.
- Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга.
- Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям.
- Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.
- Интегральные преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье.

14.1.6. Темы контрольных работ

- 1. Решить дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными: заданы начальные условия. Необходимо найти общее и частное решение. 2. Решить нелинейное однородное уравнение: заданы начальные условия. Необходимо найти общее и частное решение. 3. Решить дифференциальное уравнение Бернуlli с заданными начальными условиями. Необходимо найти общее и частное решение. 4-6 задания. Решить заданное дифференциальное уравнение любым возможным способом. Необходимо найти общее решение или общий интеграл.
- I. Решить дифференциальное уравнение, допускающее понижение порядка. Найти общее решение. Если есть начальные условия, то найти еще и частное решение. II. Найти частное решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с произвольными коэффициентами. III. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. IV. Найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. V. Решить нормальную систему линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. VI. Исследовать нормальную систему линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами на устойчивость. Классификация точек покоя.

14.1.7. Вопросы на самоподготовку

Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

14.1.8. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, защите практических работ. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических работ, организации самостоятельной работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории | Виды дополнительных оценочных | Формы контроля и оценки |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|
|-----------|-------------------------------|-------------------------|

| обучающихся | материалов | результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.