

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 18.07.2023 17:12:32  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Системы искусственного интел-  
лекта»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

**«Системы искусственного интеллекта»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н., доцент Юдовин М.Э.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ  
28.09.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 29.09.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

|   |      |
|---|------|
| Обеспечивающий факультет  | ФКТИ |
| Обеспечивающая кафедра  | АМ   |
| Общая трудоемкость (ЗЕТ)  | 4    |
| Курс  | 3    |
| Семестр   | 5    |
| <b>Виды занятий</b>   |      |
| Лекции (академ. часов)  | 34   |
| Практические занятия (академ. часов)                                | 17   |
| Иная контактная работа (академ. часов)                              | 1    |
| Все контактные часы (академ. часов)                                 | 52   |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль<br>(академ. часов) | 92   |
| Всего (академ. часов)   | 144  |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                 |      |
| Дифф. зачет (курс)  | 3    |

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Рассматриваются базовые понятия и задачи теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Курс содержит не только основные понятия и задачи для уравнения 1-го порядка, но и примеры некоторых типов уравнений 1-го порядка, сводящихся к квадратурам. Рассматривается общая теория систем линейных дифференциальных уравнений, решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, теория линейных систем с периодическими коэффициентами. Введение в теорию устойчивости знакомит на примере дифференциальных уравнений с одним из основополагающих понятиями математического моделирования.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DIFFERENTIAL EQUATIONS»**

Purpose of this course is an introduction in the theory of ordinary differential equations (ODE). It contains:

- Basic definitions and problems of 1-st order differential equations;
- Solving several types of 1-st order differential equations that can be reduced to integrals;
- General theory of linear systems;
- Linear systems with constant coefficients;
- Linear systems with periodic coefficients;
- Introduction in stability theory.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

#### 1. Цели дисциплины:

-рассмотрение методологии математического подхода к анализу инженерных и естественнонаучных задач, проблем из других областей является общей целью дисциплины;

-знание принципов, методов и средств применения и модификации математических моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, для решения задач в области профессиональной деятельности является частной целью дисциплины.

#### 2. В рамках дисциплины решаются образовательные задачи:

-изучение основных понятий и методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений;

-формирование умений создавать математические модели физических явлений в виде дифференциальных уравнений;

-освоение методов анализа явлений, описываемых с помощью дифференциальных уравнений.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны получить следующие знания: условия существования и единственности решений; свойства решений линейных уравнений; основы численных методов решения дифференциальных уравнений. Изучить критерии выбора метода численного решения дифференциального уравнения.

4. В результате изучения дисциплины студенты должны получить следующие умения:

-интегрировать простейшие дифференциальные уравнения;

-анализировать устойчивость решений дифференциальных уравнений;

-определять порядок сходимости разностных схем.

5. В результате изучения дисциплины студенты должны овладеть навыками: выбора метода решения линейных дифференциальных уравнений, алгоритма исследования устойчивости решений.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
2. «Вычислительная математика»
3. «Построение и анализ алгоритмов»
4. «Теория вероятностей и математическая статистика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»
2. «Элементы функционального анализа»
3. «Интеллектуальные методы анализа данных»
4. «Искусственные нейронные сети»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

| <b>Код компетенции/<br/>индикатора<br/>компетенции</b> | <b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>  |
|--|---|
| ОПК-1  | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |
| <i>ОПК-1.1</i>   | <i>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования</i>   |
| ОПК-3  | Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности   |
| <i>ОПК-3.1</i>   | <i>Знает принципы, методы и средства применения и модификации математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</i>          |
| <i>ОПК-3.2</i>   | <i>Умеет применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</i>                                     |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

| № п/п | Наименование темы дисциплины  | Лек, ач | Пр, ач | ИКР, ач | СР, ач |
|-------|---|---------|--------|---------|--------|
| 1     | Введение.   | 1       |        |         |        |
| 2     | Общая теория дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. | 4       | 3      | 1       | 24     |
| 3     | Системы линейных дифференциальных уравнений.                                  | 14      | 6      |         | 30     |
| 4     | Введение в теорию устойчивости.   | 10      | 6      |         | 28     |
| 5     | Разностные уравнения.   | 4       | 2      | 0       | 10     |
| 6     | Заключение.   | 1       |        |         |        |
|       | Итого, ач   | 34      | 17     | 1       | 92     |
|       | Из них ач на контроль   | 0       | 0      | 0       | 0      |
|       | Общая трудоемкость освоения, ач/зе  | 144/4   |        |         |        |

#### 4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины  | Содержание  |
|-------|---|---|
| 1     | Введение.   | История формирования дисциплины.  |
| 2     | Общая теория дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. | Основные понятия. Общее и частное решения, интегральная кривая, задача Коши, теорема существования и единственности решения задачи Коши.<br>Уравнения 1-го порядка, сводящиеся к квадратурам.<br>Уравнения с разделяющимися переменными, однородные 1-го порядка, линейные, Бернулли.   |
| 3     | Системы линейных дифференциальных уравнений.                                  | Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Фундаментальная система. Структура общего решения однородной и неоднородной систем. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.<br>Построение фундаментальной системы решений однородной системы в случае вещественных собственных чисел и простых комплексных собственных чисел. Линейные уравнения высших порядков. Метод вариации произвольных постоянных.<br>Системы линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Основная матрица фундаментальной системы. Характеристические множители, их инвариантность. Представление решения. |



| № п/п | Наименование темы дисциплины    | Содержание  |
|-------|---------------------------------|---|
| 4     | Введение в теорию устойчивости. | Фазовое пространство, фазовая траектория. Двумерная линейная система. Точки равновесия системы. Устойчивость решения по Ляпунову и асимптотическая устойчивость. Устойчивость линейной системы. Линеаризация системы. Теорема об устойчивости по первому приближению. |
| 5     | Разностные уравнения.           | Линейные неоднородные уравнения. Фундаментальное решение. Обусловленность краевых задач. Метод прогонки. Понятие разностной схемы. Порядок аппроксимации. Устойчивость разностных схем. Сходимость разностных схем. Схемы Адамса и Рунге-Кутты.                       |
| 6     | Заключение.                     | Роль и место дисциплины в инженерной практике.  |

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

| Наименование практических занятий   | Количество ауд. часов |
|---|-----------------------|
| 1. Техника решений обыкновенных дифференциальных уравнений (повторение). Дифференциальные уравнения с постоянными и периодическими коэффициентами. Решение уравнений, сводящихся к квадратурам. | 3                     |
| 2. Решение линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.  | 6                     |
| 3. Исследование устойчивости решений.. Задачи на исследование устойчивости решений одного уравнения 1-го и 2-го порядков, а также систем размерности 2 и 3.                                     | 6                     |
| 4. Разностные уравнения.  | 2                     |
| Итого   | 17                    |

#### 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

## 4.6 Индивидуальное домашнее задание

### Тематика ИДЗ:

ИДЗ №1 "Системы линейных дифференциальных уравнений";

ИДЗ №2 "Исследование устойчивости решений";

ИДЗ №3 "Численное решение дифференциальных уравнений".

Требования к отчету. В отчет должны войти:

1. Набор граничных примеров и контрпримеров, демонстрирующих вычисления.
2. Исходный код и исполняемый файл программы.

### Требования по оформлению ИДЗ:

- Формат оформления: произвольный формат (печатный или рукописный). При выборе печатного формата следует использовать редакторы Word или Excel. При выборе рукописного формата следует оформить работу на двойных листах в клетку или листах формата А4, или в тетради (в клетку) объемом не более 12 листов.
- При рукописном оформлении ИДЗ следует писать аккуратно черными или синими чернилами, с обязательным использованием линейки и карандаша при выполнении чертежей. При печатном оформлении ИДЗ рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, Calibri или Ariel; размер шрифта 12-14 пунктов, межстрочный интервал 1,15-1,5 пунктов. Каждую задачу следует оформлять на новом листе.
- Таблицы и рисунки следует оформлять, придерживаясь сквозного просмотра. Т.е. если в задаче предусмотрена таблица или рисунок, то они должны быть приведены внутри или в конце решаемой задачи. Общее приложение для всех рисунков и таблиц не предусматривается.
- Объем ИДЗ зависит только от количества задач и/или заданий. каждая

задача должна содержать исходные данные, решение и ответ.

- Количество используемых источников не ограничено.
- Каждое ИДЗ состоит из: титульного листа (название дисциплины, ФИО, звание преподавателя, номер группы, ФИО студента, номер варианта, дата сдачи работы) списка решенных задач и/или заданий, списка используемых источников.
- Формат сдачи работы зависит от общих требований Университета (при очном обучении - ИДЗ сдается преподавателю в письменном виде или печатном виде; при дистанционном обучении - в печатном или электронном виде работы размещается в Moodle или отправляются преподавателю на электронную почту).

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников

материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

| <b>Текущая СРС</b>  | <b>Примерная трудоемкость, ач</b> |
|---|-----------------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой   | 17                                |
| Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)               | 10                                |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 0                                 |
| Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ   | 40                                |
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям                                  | 0                                 |
| Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам  | 10                                |
| Выполнение расчетно-графических работ   | 0                                 |
| Выполнение курсового проекта или курсовой работы  | 0                                 |
| Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 0                                 |

| <b>Текущая СРС</b>  | <b>Примерная<br/>трудоемкость, ач</b> |
|---|---------------------------------------|
| Работа над междисциплинарным проектом   | 0                                     |
| Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных | 0                                     |
| Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену   | 15                                    |
| <b>ИТОГО СРС</b>  | <b>92</b>                             |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п                     | Название, библиографическое описание   | К-во экз. в библи. |
|---------------------------|--|--------------------|
| Основная литература       |  |                    |
| 1                         | Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : метод. указания к самостоят. работам по одноим. дисциплине / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2013. -1 эл. опт. диск (CD-ROM) | неогр.             |
| 2                         | Бугров А. Н. Математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2019. -71 с.  | неогр.             |
| 3                         | Бугров, Яков Степанович. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Бугров Я. С., Никольский С. М., 2020. -288 с                                      | неогр.             |
| Дополнительная литература |  |                    |
| 1                         | Жабко А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость [Электронный ресурс], 2021. -320 с.  | неогр.             |
| 2                         | Метод Лапласа для решения дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : метод. указания к решению задач / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2009. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)  | неогр.             |
| 3                         | Хеннер В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Электронный ресурс], 2021. -320 с.   | неогр.             |
| 4                         | Казанцева Е. В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2020. -64 с.   | неогр.             |
| 5                         | Мойко Н. В. Дифференциальные уравнения. Элементы теории устойчивости [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2019. -64 с.  | неогр.             |

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

| № п/п | Электронный адрес   |
|-------|---|
| 1     | Ordinary Differential Equations <a href="https://sites.math.washington.edu/~burke/crs/555/555_notes/exist.pdf">https://sites.math.washington.edu/~burke/crs/555/555_notes/exist.pdf</a> |
| 2     | List of Runge–Kutta methods <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Runge%E2%80%93Kutta_methods">https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Runge%E2%80%93Kutta_methods</a>           |

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10682>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Дифференциальные уравнения» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

| <b>Оценка</b>       | <b>Описание</b>   |
|---------------------|---|
| Неудовлетворительно | Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины                  |
| Удовлетворительно   | Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем          |
| Хорошо              | Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи                       |
| Отлично             | Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач. |



## Особенности допуска

Для допуска необходимо посетить не менее 80 % занятий по дисциплине. Оценка дифференцированного зачета полностью базируется на текущем контроле:

-для получения оценки ”отлично” необходимо успешно защитить одно из заданий на практических занятиях и получить хорошую оценку по остальным заданиям;

-для получения оценки ”хорошо” надо сдать правильно выполненные задания в месячный срок после выдачи, снабдив решение необходимыми сведениями из теории;

-оценка ”удовлетворительно” выставляется, если задания были выполнены верно, но сданы с опозданием, или в выполненных заданиях присутствовали существенные ошибки, которые были исправлены к концу семестра;

-оценка ”неудовлетворительно” выставляется, если задания не были выполнены или в выполненных заданиях присутствовали существенные ошибки, которые не были исправлены к концу семестра.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

| № п/п | Описание   |
|-------|--|
| 1     | Сформулируйте определения: решение дифференциального уравнения, общее решение, частное решение, интегральная кривая. |
| 2     | Сформулируйте определения: фазовая траектория, фазовое пространство.   |
| 3     | Сформулируйте определения: фундаментальная матрица для линейной системы.   |
| 4     | Сформулируйте определения: основная матрица фундаментальной матрицы для периодической системы.                       |
| 5     | Сформулируйте определения: задача Коши для одного уравнения n-го порядка, для системы n уравнений 1-го порядка.      |
| 6     | Сформулируйте определения: функция Ляпунова и устойчивость по Ляпунову.  |
| 7     | Сформулируйте определения: устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.                                  |

|    |  |
|----|--|
| 8  | Сформулируйте определение: орбитальная устойчивость.   |
| 9  | Сформулируйте определение: линеаризация.   |
| 10 | Сформулируйте теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для общей системы и для линейной системы. |
| 11 | Опишите структуру общего решения линейной однородной и неоднородной систем.  |
| 12 | Сформулируйте связь свойств основной матрицы с устойчивостью линейной периодической системы.                         |
| 13 | Сформулируйте теорему об устойчивости по первому приближению.  |

## **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

### **Примерные вопросы для самоопределения освоения дисциплины и самоконтроля при подготовке к защите ИДЗ**

1. Фазовая траектория и интегральная кривая - геометрические образы решений дифференциального уравнения. Чем они отличаются друг от друга?
2. Что такое фазовый портрет системы?
3. В чем геометрический смысл задачи Коши?
4. В чем физический смысл задачи Коши (на примере какой-нибудь физической задачи)?
5. Почему понятие «фазовая траектория» не используется для неавтономных систем?
6. Могут ли две интегральные кривые пересекаться?
7. Может ли интегральная кривая самопересекаться?
8. Аналогичный 7-му вопрос для фазовых траекторий.
9. Пусть – периодическое решение уравнения Что можно сказать про его фазовую траекторию?
10. Как связаны линейные системы 1-го порядка и одно уравнение  $n$ -го порядка?
11. Линейная система – частный случай общей системы. Зачем нужны две

отдельные теоремы существования и единственности решения задачи Коши?

12. Дано уравнение  $x' = f(t, x)$ , где  $f(t, x)$  и  $df/dx|(t, x)$  непрерывны на всей плоскости  $(t, x)$ . Можно ли утверждать, что решение задачи Коши существует при любом начальном условии и при всех  $t$ ?

13. Тот же вопрос, если  $f(t, x) = a(t)x + b(t)$ .

14. Любое решение некоторой линейной однородной системы с постоянными коэффициентами стремится к 0 при  $t$  стремящемся к бесконечности. Что можно сказать о собственных числах матрицы этой системы?

15. Аналогичный 14-му вопрос про основную матрицу периодической системы.

16. Любое решение некоторой линейной однородной системы с постоянными коэффициентами ограничено на промежутке  $[0; +\infty)$ .

17. Почему для систем общего вида введено понятие устойчивости отдельного решения, а для линейной системы устойчивость отдельного решения не рассматривается?

18. Некоторая линейная однородная система с  $T$ -периодическими коэффициентами имеет  $T$ -периодическое решение  $X(t)$ , удовлетворяющее условию  $X(0) = X_0$ . Укажите какой-нибудь собственный вектор и соответствующее собственное число основной матрицы системы.

19. Как связаны основные матрицы для двух фундаментальных матриц одной и той же системы уравнений?

20. Как связаны их собственные числа?

21. Найдите функцию Ляпунова для уравнения  $\varphi'' + \omega^2\varphi = 0$ .

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой

части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

| Неделя | Темы занятий  | Вид контроля       |
|--------|---|--------------------|
| 6      | Системы линейных дифференциальных уравнений.                                    |                    |
| 7      |   |                    |
| 8      |   | ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ |
| 9      | Введение в теорию устойчивости.   |                    |
| 10     |   |                    |
| 11     |   |                    |
| 12     |   | ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ |
| 13     | Введение в теорию устойчивости.<br>Системы линейных дифференциальных уравнений. |                    |
| 14     |   |                    |
| 15     |   |                    |
| 16     |   | ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ |

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить индивидуальные домашние задания (ИДЗ). После его выполнения предусматривается проверка ИДЗ преподавателем, а далее защита выполненной работы над ошибками, если это необходимо. Выполнение ИДЗ и оформление решения студентами осуществляется индивидуально или группой. Варианты ИДЗ приведены в оценочных материалах для проведения ТК и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания выполнения ИДЗ:

”отлично”, если ИДЗ выполнено в полном объеме;

”хорошо”, если ИДЗ выполнено с частичными замечаниями;

”удовлетворительно”, если ИДЗ выполнено с существенными замечаниями;

”неудовлетворительно”, если ИДЗ не выполнено .

Текущий контроль включает в себя не только выполнение и сдачу в срок ИДЗ, но и их защиту. ИДЗ защищаются студентами индивидуально. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. Вопросы приведены в оценочных материалах для проведения ТК и используются при подготовке к защите ИДЗ для самоконтроля и самопроверки. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

Критерии оценивания защиты ИДЗ:

”отлично” - защита решения проведена без ошибок, обоснована теоретически;

”хорошо” - защита решения проведена без ошибок, но обоснования не всегда полны;

”удовлетворительно” - защита решения проведена без ошибок, но не все обоснования приведены корректно;

”неудовлетворительно”- при защите решения студент не ориентируется в выполненном ИДЗ, не видит связи между приводимыми формулами, утверждениями и ходом решения, не понимает их смысла.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

**самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

| Тип занятий            | Тип помещения                        | Требования к помещению   | Требования к программному обеспечению   |
|------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Лекция                 | Лекционная аудитория                 | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, компьютер или ноутбук, экран, маркерная или меловая доска.      | Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам Windows XP, Microsoft Office 2007 и выше. |
| Практические занятия   | Аудитория                            | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, компьютер или ноутбук, экран, маркерная или меловая доска.      | Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам Windows XP, Microsoft Office 2007 и выше. |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы | Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. | Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам Windows XP, Microsoft Office 2007 и выше. |



## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Дата</b> | <b>Изменение</b> | <b>Дата и номер протокола<br/>заседания УМК</b> | <b>Автор</b> | <b>Начальник<br/>ОМОЛА</b> |
|------------------|-------------|------------------|---|--------------|----------------------------|
|                  |             |                  |   |              |                            |
|                  |             |                  |   |              |                            |
|                  |             |                  |   |              |                            |
|                  |             |                  |   |              |                            |
|                  |             |                  |   |              |                            |