

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 24.05.2023 11:33:57  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Мехатроника»

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

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

**«Мехатроника»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Мирошников А.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУ  
20.01.2022, протокол № 1/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА, 22.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	КСУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	20
Лабораторные занятия (академ. часов)	20
Практические занятия (академ. часов)	20
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	63
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	45
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Содержание дисциплины составляют принципы построения математических моделей объектов и систем управления, численные методы исследования математических моделей с применением ЭВМ. Практическая часть дисциплины предполагает использование в учебном процессе универсальной программной среды MATLAB и ее библиотеки SIMULINK.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«CONTROL SYSTEM MODELLING»**

The discipline includes the study the principles of construction of mathematical models of objects and management systems, numerical methods for the study of mathematical models with the use of computers. The practical part of the discipline involves the use in the educational process of the universal programming environment MATLAB and its SIMULINK library.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При изучении дисциплины "Моделирование систем управления" обучающиеся получают теоретические знания о направлениях развития методов моделирования, особенностях и способах представления математических моделей, умения разрабатывать различные модели динамических объектов, а также получают практические навыки, связанные с применением средств вычислительной техники для решения задач исследования и проектирования динамических управляемых систем.

2. Задачи дисциплины:

Формирование знания и понимания основ математического моделирования.

Освоение принципов создания математических моделей и умений моделировать различные объекты и системы с помощью средств вычислительной техники.

Формирование навыков исследования моделей различных систем на ЭВМ с помощью языка программирования MATLAB и пакета SIMULINK.

3. Знания физических основ математических моделей, а также способов представления математических моделей и методов их исследования.

4. Освоение умений разработки различных моделей динамических объектов и систем, а также моделирования объектов и систем с помощью языка программирования MATLAB и пакета SIMULINK.

5. Получение навыков исследования моделей различных систем на ЭВМ с помощью языка программирования MATLAB и пакета SIMULINK, а также построения алгоритмов и разработки программ для изучения различных режимов работы динамических систем.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»
2. «Математический анализ»
3. «Теоретическая механика»
4. «Программирование и основы алгоритмизации»
5. «Теоретические основы электротехники»
6. «Основы проектной деятельности»
7. «Теория автоматического управления»
8. «Математические пакеты в инженерно-технических расчетах»
9. «Проектирование электронных устройств»
10. «Технические средства робототехнических систем»
11. «Электрический привод»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

### 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/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-1	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники
<i>ПК-1.1</i>	<i>Составляет математические модели динамических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей с последующей реализацией моделей средствами вычислительной техники</i>
ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
<i>ПК-2.1</i>	<i>Разрабатывает программы, необходимые для управления и исследования характеристик динамических систем</i>
ПК-5	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
<i>ПК-5.1</i>	<i>Проводит вычислительные эксперименты для исследования математических моделей элементов мехатронных и робототехнических систем с использованием специальных программных средств</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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2				1
2	Тема 1. Физические основы математических моделей	4	4	4	1	13
3	Тема 2. Способы представления математических моделей	4	4	4	1	10
4	Тема 3. Методы исследования математических моделей	8	12	12	1	20
5	Заключение	2				1
	Итого, ач	20	20	20	3	45
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Цели и задачи дисциплины. Связь с другими дисциплинами. Обзор литературы по дисциплине.
2	Тема 1. Физические основы математических моделей	Основные законы электромагнетизма. Математические модели электрических и магнитных цепей. Основные законы кинематики и динамики. Математическая модель электрической машины. Принцип наименьшего действия. Основные законы гидравлики.
3	Тема 2. Способы представления математических моделей	Классы математических моделей. Структурные схемы. Передаточные функции. Математические модели основных элементов систем управления. Модели генераторов, двигателей, усилителей, преобразователей, редукторов.
4	Тема 3. Методы исследования математических моделей	Системы дифференциальных уравнений, методы решения. Одношаговые и многошаговые методы. Порядок, точность, выбор шага интегрирования. Моделирование динамических и статических систем. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод итерации, понятие сходимости.
5	Заключение	Тенденции развития дисциплины. Краткая характеристика остаточных знаний по дисциплине. Рекомендации к решению практических задач по дисциплине.



## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Аппроксимация обратной кривой намагничивания электрической машины.	2
2. Исследование динамических режимов электрической машины.	6
3. Расчет статических характеристик электрической машины.	4
4. Линеаризация динамической системы.	4
5. Расчет частотных характеристик линейной динамической системы.	4
Итого	20

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Построение структурных схем динамических объектов.	4
2. Преобразование математических моделей динамических объектов.	4
3. Составление программы решения систем нелинейных дифференциальных уравнений.	4
4. Составление программы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.	4
5. Моделирование систем с помощью пакета SIMULINK.	4
Итого	20

## 4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Целью задания является формирование у студентов практических навыков моделирования и исследования динамических систем на примере электрических машин постоянного тока..

Содержание работы (проекта): 1. Построение математической модели электрической машины.

2. Построение переходных процессов динамической системы.

3. Построение статических характеристик динамической системы.

4. Формирование линеаризованной модели динамической системы.

5. Анализ частотных свойств динамической системы.

В состав пояснительной записки обязательно включаются:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Исходные уравнения рассматриваемого объекта и системы управления, а также все промежуточные выкладки для различных режимов исследования.
4. Программа на языке MATLAB или модель в среде SIMULINK.
5. Графики статических режимов, переходных процессов и фазовых траекторий.
6. Оценка характера построенных зависимостей и выводы.
7. Список используемой литературы

Минимальный объем курсовой работы -30 страниц. Количество источников -не менее пяти.

Курсовая работа выполняется в одном экземпляре и оформляется только на лицевой стороне белой бумаги.

- размер бумаги стандартного формата А4 (21 x 29,7 см);
- поля: левое – 3 см, верхнее – 2 см, правое – 1,5 см, нижнее – 2 см;
- ориентация: книжная;
- шрифт: Times New Roman;
- кегль: 14 пт (пунктов) в основном тексте, 12 пт – в таблицах, рисунках и нумерации страниц основной части работы;
- междустрочный интервал: полуторный в основном тексте (1,5), одинарный (1) в таблицах, рисунках, сносках;
- форматирование основного текста и сносок: в параметре ”по ширине”;
- цвет шрифта: черный;
- размер абзацного отступа (красной строки) в основном тексте: 1,25 см;

Распечатанную в формате А4, полностью оформленную курсовую работу, вложенную в папку-скоросшиватель, студент должен представить на кафедру на проверку. После проверки на титульном листе преподавателем ставится отметка о допуске к защите либо о рекомендации к доработке при наличии замечаний. Студент забирает работу и, при необходимости, дорабатывает ее. Дора-

ботка продолжается до тех пор, пока работа не будет допущена к защите. Текст курсовой работы должен быть тщательно выверен студентом, который несет ответственность за опечатки и ошибки, возникшие вследствие перепечатки.

Защита курсовой работы проходит в установленные преподавателем сроки. На защите присутствуют, как правило, все студенты группы. При защите курсовой работы могут присутствовать заведующий кафедрой и другие преподаватели.

Защита курсовой работы включает ответы на вопросы, поставленные преподавателем, по предмету работы.

При защите курсовой работы студент должен обосновать свои выводы, ответить на уточняющие и дополнительные вопросы преподавателя.

После защиты работы оценка проставляется в зачетную книжку студента.

Курсовая работа оценивается:

«отлично», если студент делает самостоятельные выводы, анализирует фактический материал на основе полученных знаний. Работа высоко оценивается при наличии глубоких, исчерпывающих знаний, при свободном владении теоретическим и практическим материалом, а также при строгом соблюдении требований к работе;

«хорошо» при уверенном владении теоретическим материалом, умении связывать знания теории с практикой, при четком и последовательном изложении материала, соблюдении требований к работе, при допущении ошибок по частным вопросам;

«удовлетворительно» оцениваются работы, в которых правильно освещены основные вопросы работы, но не проявилось умение логически стройного их изложения, содержатся отдельные ошибочные положения;

«неудовлетворительно» при наличии грубейших ошибок как в раскрытии темы работы, так и в оформлении работы, недопонимании сущности рассматриваемой проблемы, неумении связывать теорию с практикой, неспособности ответить на вопросы..

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Моделирование электромеханической системы	Modelling of electromechanical system

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **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.

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.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	2
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	2
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	3
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	36
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
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	2
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>45</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 библ.
Основная литература		
1	Мирошников, Александр Николаевич. Моделирование систем управления технических средств транспорта [Текст] : Учебник для вузов, обуч. по спец. "Электрооборудование и автоматика судов", "Корабельные системы управления" / А.Н. Мирошников, Румянцев С.Н.; Под ред. Ю.А.Лукомского, 1999. -222 с.	56
2	Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 "Автоматизация и управление подгот. бакалавров, магистров и дипломир. специалистов" / С. Е. Душин [и др.], 2014. -1 эл. опт. диск (CD-ROM) ; с.	неогр.
3	Моделирование электромеханических систем средствами MATLAB [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Моделирование систем управления" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2009. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Лукомский, Юрий Александрович. Системы управления морскими подвижными объектами [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов , обуч. по направлению 220400 "Управление в техн. системах" / Ю. А. Лукомский, А. Г. Шпекторов, 2013. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Matlab и Simulink -сообщество пользователей, материалы, книги, форум <a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a>
2	Плотников С.А., Семенов Д.М., Фрадков А.Л. Математическое моделирование систем управления. Учебное пособие <a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/2706.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/2706.pdf</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12909>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Моделирование систем управления» 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

В процессе обучения по дисциплине «Моделирование систем управления» студент обязан выполнить 5 лабораторных, 5 практических, 2 контрольные работы и защитить курсовую работу.

По результатам выполнения контрольных работ, проводимых на практических занятиях, студент получает оценки, формирующие итоговую оценку промежуточной аттестации, при условии успешной защиты курсовой работы.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Электрическая емкость – это коэффициент пропорциональности: 1) между электрическим зарядом и током, протекающим через емкостной элемент 2) между электрическим зарядом и напряжением, приложенным к обкладкам емкостного элемента 3) между скоростью изменения тока и напряжением, приложенным к обкладкам емкостного элемента 4) между электрическим зарядом и скоростью изменения тока, протекающего через емкостной элемент
2	Магнитодвижущая сила – это 1) полный ток, протекающий через замкнутый контур 2) работа, совершаемая магнитным полем вдоль замкнутого контура 3) циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура 4) сила, приложенная к заряду, находящемуся в магнитном поле
3	Потокосцепление – это 1) суммарный магнитный поток в узле магнитной цепи; 2) коэффициент пропорциональности между током и ЭДС самоиндукции 3) коэффициент пропорциональности между током и скоростью изменения потока магнитопровода 4) суммарный магнитный поток магнитопровода
4	Индуктивность – это коэффициент пропорциональности 1) между ЭДС индукции и скоростью изменения тока, протекающего через индуктивный элемент 2) между ЭДС индукции и скоростью изменения магнитного потока в магнитопроводе 3) между ЭДС индукции и потокосцеплением 4) между скоростью изменения ЭДС индукции и током, протекающим через индуктивный элемент
5	К какому классу относится математическая модель силового гидроцилиндра для случая несжимающей жидкости? 1) ЛАУ2) СЛАУ3) НАУ4) СНАУ5) ЛДУ6) СЛДУ7) НДУ8) СНДУ
6	К какому классу относится математическая модель трансформатора со слабым магнитопроводом? 1) ЛАУ2) СЛАУ3) НАУ4) СНАУ5) ЛДУ6) СЛДУ7) НДУ8) СНДУ
7	К какому классу относится математическая модель разветвленной RC-цепи? 1) ЛАУ2) СЛАУ3) НАУ4) СНАУ5) ЛДУ6) СЛДУ7) НДУ8) СНДУ



8	Какими численными методами можно решить обыкновенное дифференциальное уравнение ? а) Только методом Эйлера б) Методами Эйлера и Рунге-Кутты в) Только методом Ньютона г) Методом Эйлера и методом Ньютона
9	Как соотносятся по точности метод Адамса 2-го порядка и модифицированный метод Эйлера? а) Метод Адамса имеет более высокий порядок точности б) Указанные методы имеют равный порядок точности в) Модифицированный метод Эйлера имеет более высокий порядок точности
10	Сколько подпрограмм требуется для реализации метода секущих? а) 0 б) 1 в) 2 г) 3

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

### Тема №2: Способы представления математических моделей (контрольная работа №1)

1. На основании каких законов выводится уравнение цепи якоря электрической машины постоянного тока?

1) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для магнитной цепи и закона электромагнитной индукции

2) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для электрической цепи и закона электромагнитной индукции

3) 2-го закона Кирхгофа для эл. цепи, 2-го з-на Кирхгофа для магнитной цепи, закона электро-магнитной индукции

4) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для электрической цепи и закона динамики вращательного движения

2. Перечислите основные законы, описывающие взаимодействие магнитного поля с током.

3. На основании каких законов выводится уравнение магнитной цепи электрической машины постоянного тока?

1) 1-го закона Кирхгофа для электрической цепи, 2-го закона Кирхгофа для магнитной цепи, закона электро-магнитной индукции

2) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для магнитной цепи

3) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для магнитной цепи и закона электромагнитной индукции

4) 1-го и 2-го законов Кирхгофа для магнитной и электрической цепей

4. Перечислите основные допущения, принятые при получении математической модели простейшей коллекторной машины

**Тема №3: Методы исследования математических моделей (контрольная работа №2)**

1. Как соотносятся по точности метод Адамса 2-го порядка и метод Эйлера?

а) Метод Адамса имеет более высокий порядок точности

б) Указанные методы имеют равный порядок точности

в) Метод Эйлера имеет более высокий порядок точности

2. Сколько подпрограмм требуется для реализации метода Ньютона для системы уравнений?

а) 0

б) 1

в) 2

г) 3

3. От чего зависит скорость сходимости метода половинного деления?

а) от кратности корня

б) от выбора точки начального приближения

в) скорость сходимости всегда постоянная

4. Сколько подпрограмм требуется для реализации метода половинного деления?

а) 0

б) 1

в) 2

г) 3

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
4	Тема 2. Способы представления математических моделей	
5		Контрольная работа
8	Тема 3. Методы исследования математических моделей	Контрольная работа
9	Тема 1. Физические основы математических моделей	
10	Тема 2. Способы представления математических моделей Тема 3. Методы исследования математических моделей	Защита КР / КП

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачету.

менее 79% посещаемости лекционных занятий - не допущен к дифференцированному зачету

80-100% посещаемости лекционных занятий - допущен к дифференцированному зачету

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Моделирование систем управления» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение исследований, подготовка отчета и его защита.

Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (или в бригадах по два-три человека). Оформление отчета студентами осуществляется по бригадам в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения

исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части или по процедуре проведения исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

Оценка "зачтено" ставится если лабораторная работа своевременно выполнена, правильно оформлена, а на защите лабораторной работы студент правильно ответил на вопросы преподавателя и при этом показал понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в оценочных материалах.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем 5 лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск к дифференцированному зачету.

#### **на практических занятиях**

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий) и выполнение 2 контрольных работ, по результатам которых студент получает оценки, формирующие итоговую оценку промежуточной аттестации, при условии успешной защиты 5 лабораторных работ и курсовой работы.

Контрольные работы проводятся по вариантам. В каждом варианте 4 вопроса.

”отлично” по контрольной работе ставится при условии, если студент правильно ответил на 4 вопроса.

”хорошо” по контрольной работе ставится при условии, если студент правильно ответил на 3 вопроса.

”удовлетворительно” по контрольной работе ставится при условии, если студент правильно ответил на 2 вопроса.

”неудовлетворительно” по контрольной работе ставится при условии, если студент правильно ответил на 1 вопрос.

#### **самостоятельной работы студентов**

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

#### **при выполнении курсовой работы**

Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями по проведению курсовой работы и заданием на курсовую работу. Критерии оценивания курсовой работы приведены в п. 4.4.

## 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, ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, интерактивная доска, проектор, экран, компьютерный класс	1) Windows XP и выше; 2) Matlab 6.5 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, интерактивная доска, проектор, экран, компьютерный класс	1) Windows XP и выше; 2) Matlab 6.5 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.	1) Windows XP и выше; 2) 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>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>