

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:32:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Компьютерное моделирование
и проектирование»



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

«МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

«Компьютерное моделирование и проектирование»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, к.т.н., доцент Бутусов Д.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР
21.12.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	САПР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Дисциплина направлена на ознакомление студентов с особенностями нелинейного поведения динамических систем, раскрытие закономерностей нелинейных процессов, возникающих в процессе проектирования и эксплуатации комплексных технических систем. Предусматривает овладение методами научных исследований в области теоретической и экспериментальной нелинейной динамики, современным инструментарием анализа поведения динамических систем и его имплементацией в средах графического программирования. Знакомит с математическим аппаратом описания нелинейных систем и процессов, а также с приемами и подходами для их моделирования на современных цифровых вычислителях.

SUBJECT SUMMARY

«SIMULATION OF NONLINEAR DYNAMIC SYSTEMS»

The discipline is targeted to the study of a nonlinear behavior in dynamical systems. It discovers main properties of nonlinear processes appearing while design and use of complex technical system. Discipline considers the theory and practice of nonlinear dynamics as well as modern instruments of dynamical analysis given through graphical programming environments. Students meet the mathematics describing nonlinear systems and processes and the main routines to their computer simulation.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов устойчивых представлений о фундаментальном характере нелинейных процессов в природных и технических системах, положительных и отрицательных эффектах нелинейного поведения, областях практического применения детерминированного хаоса.
2. Задачей дисциплины является изучение научных и технических проблем, связанных с теорией и практикой нелинейной динамики, причин и механизмов возникновения хаотических режимов в динамических системах, развитие у студентов навыков анализа и обобщения бифуркационного поведения динамических систем, а также умений в области обработки результатов вычислительного и полунатурного эксперимента с использованием современной вычислительной техники.
3. Приобретение знаний в области математического аппарата нелинейных дифференциальных уравнений, умений идентификации динамических систем, дискретных интегрирующих операторов.
4. Приобретение умений в области анализа и обработки результатов вычислительного и полунатурного эксперимента с использованием современной вычислительной техники и сред графического программирования.
5. Освоение навыков анализа и обобщения бифуркационного поведения систем, способствующее пониманию природы детерминированного хаоса и феномена катастроф.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Компьютерная математика»
2. «Компьютерная математика»
3. «Математический анализ»
4. «Физика»
5. «Моделирование непрерывных систем»

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:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-2	Способен разрабатывать модели объектов проектирования автоматизированных систем на основе информации об их назначении, физических и технических характеристиках
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает способы описания и принципы построения моделей объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.2</i>	<i>Умеет создавать и верифицировать модели объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.3</i>	<i>Владеет инструментальными средствами разработки и тестирования моделей объектов проектирования автоматизированных систем</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	1				
2	Тема 1. Общие сведения о динамических системах. Способы описания динамических систем	2	1	1		3
3	Тема 2. Нелинейные системы и процессы. Виды и причины возникновения нелинейностей в природе и технике	2	2	2		5
4	Тема 3. Моделирование динамических систем в средах графического программирования	4	2	2		5
5	Тема 4. Дискретные нелинейные отображения	4	2	2		2
6	Тема 5. Численные методы интегрирования при моделировании нелинейных динамических систем	4	2	2		6
7	Тема 6. Детерминированный хаос. Хаотические процессы и явления	4	2	2		2
8	Тема 7. Алгоритмы и инструменты анализа хаотических систем	4	2	2		5
9	Тема 8. Синхронизация хаотических систем	4	2	2		5
10	Тема 9. Практические приложения детерминированного хаоса	4	2	2		6
11	Заключение	1			1	
	Итого, ач	34	17	17	1	39
	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	Предпосылки возникновения и история нелинейной динамики. Работы Э. Лоренца, А. Пуанкаре, Д. Спротта. Хаотические процессы в природе на примере Солнечной системы, турбулентности, погодных явлений. Важность учета нелинейностей при проектировании технических объектов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Тема 1. Общие сведения о динамических системах. Способы описания динамических систем	Дифференциальное исчисление. Уравнения в частных производных, обыкновенные уравнения, дифференциально-алгебраические уравнения. Форма пространства состояний. Передаточные функции и типовые звенья. Операторный метод.
3	Тема 2. Нелинейные системы и процессы. Виды и причины возникновения нелинейностей в природе и технике	Основные типы нелинейностей, встречающиеся в математических моделях динамических систем. Нелинейности, связанные с переходом от дифференциальных уравнений к конечно-разностным схемам. Шаг дискретизации как параметр нелинейности.
4	Тема 3. Моделирование динамических систем в средах графического программирования	Среда LabVIEW как инструмент моделирования динамических систем. Понятие виртуального прибора. Лицевая панель и блок-диаграмма. Модуль Simulation Module. Переход от графической модели к исполняемому коду. Оптимизация производительности. Виртуальный прибор построения бифуркационных диаграмм.
5	Тема 4. Дискретные нелинейные отображения	Логистическое отображение. Отображение Богданова. Отображение Хенона. Экспоненциальное отображение. Отображение Фейгенбаума.
6	Тема 5. Численные методы интегрирования при моделировании нелинейных динамических систем	Численный метод интегрирования как способ перехода от непрерывных моделей динамических систем к конечно-разностным схемам. Явные методы численного интегрирования. Экстраполяционные методы. Полуявные методы интегрирования. Реверсивность и симметричность методов. Оценка производительности численных методов с помощью графика эффективности.
7	Тема 6. Детерминированный хаос. Хаотические процессы и явления	Явление детерминированного хаоса. Плотность фазовых орбит. Топологическое смешивание. Чувствительность к начальным условиям. Фрактальность решений хаотических систем. Типы бифуркаций. Фазовое пространство.
8	Тема 7. Алгоритмы и инструменты анализа хаотических систем	Одномерные бифуркационные диаграммы. Двумерные бифуркационные диаграммы. Каскады Фейгенбаума. Н-диаграммы хаотических систем. Отображение фазовых портретов системы и ошибки моделирования. Вычисление ляпуновских экспонент. Обнаружение хаотического поведения в произвольных сигналах.
9	Тема 8. Синхронизация хаотических систем	Общие принципы хаотической синхронизации. Уни-модальная и бимодальная синхронизация. Поиск оптимального значения коэффициента синхронизации. Синхронизация дискретных моделей хаотических систем, полученных различными численными методами. Различные топологические схемы при синхронизации хаотических систем. Синхронизация аналоговых и дискретных моделей хаотических систем.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
10	Тема 9. Практические приложения детерминированного хаоса	Сенсорные элементы на основе хаотических систем. Осциллятор Дуффинга как высокочувствительный детектор гармонических сигналов. Металлодетекторы на основе принципа синхронизации. Хаос в шифровании и защищенных системах связи.
11	Заключение	Подведение итогов курса. Перспективы развития и внедрения нелинейных решений в теорию и практику автоматического управления, цифровой обработки сигналов и систем связи.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Моделирование линейного и нелинейного плоского маятника с возмущающим сигналом.	4
2. Моделирование системы Ван Дер Поля с возмущающим сигналом. Осциллятор Дуффинга.	4
3. Построение фазовых портретов хаотических систем на примере системы Лоренца.	3
4. Оценка поведения погрешности компьютерного моделирования хаотических систем во временной области и фазовом пространстве при исследовании систем Спротта.	3
5. Моделирование «катастрофы голубого неба	3
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Алгоритмы управления шагом и порядком точности решателя ОДУ при моделировании хаотических систем на ЭВМ.	4
2. Одно-и двумерные бифуркационные диаграммы как инструмент анализа хаотических систем.	4
3. Синхронизация хаотических систем. Одно-и двунаправленная синхронизация.	3
4. Способы модуляции и демодуляции хаотического сигнала на примере системы Рёсслера.	3
5. Чувствительные сенсорные элементы на основе осциллятора Дуффинга.	3
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

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. 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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
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
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	9
ИТОГО СРС	39

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	Анисимов, Владимир Иванович. Моделирование непрерывных систем [Текст] : учеб. пособие / В.И. Анисимов, 2006. -171 с.	50
2	Тревис, Джеффри. LabVIEW для всех [Текст] : монография / Дж. Тревис; Пер. с англ. Н.А. Клушина; Под ред. В.В. Шаркова, В.А. Гурьева, 2004. - 537 с.	42
3	Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс], 2015. -448 с.	неогр
4	Юмагулов М. Г. Введение в теорию динамических систем [Электронный ресурс], 2015. -272 с.	неогр
5	Скубов Д. Ю. Основы теории нелинейных колебаний [Электронный ресурс], 2013. -320 с.	неогр
6	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: Моделирование судовых автоматических систем [Текст] : учеб. пособие / Сост.: И.М. Ануфриева, В.Г. Щукин; ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), 1990. - 31 с. с.	9
Дополнительная литература		
1	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс], 2016. -192 с.	неогр
2	Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс], 2011. -736 с.	неогр
3	Бутусов, Денис Николаевич. Аппаратно-ориентированные численные методы интегрирования [Текст] : [монография] / Д. Н. Бутусов, А. И Каримов, Т. И. Каримов, 2016. -191 с.	10
4	Бычков, Юрий Александрович. Хаос в динамических системах [Текст] / Ю.А. Бычков, С.В. Щербаков, 2007. -313 с.	50

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт Саратовской группы нелинейной динамики http://www.sgnd.narod.ru
2	Сайт, посвященный аналоговому моделированию хаотических систем http://glensstuff.com

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10845>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Моделирование нелинейных динамических систем» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
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

Студент допускается до диф. зачета по результатам текущего контроля. Для допуска должны быть выполнено и зачтено не менее 75% лабораторных и практических работ. Диф. зачет проходит по билетам. Билет состоит из одного теоретического вопроса и одной практической задачи. В ходе диф. зачета с каждым студентом проводится собеседование по вопросам билета. В ходе диф. зачета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы или предложены дополнительные практические задачи.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	В чем отличие поведения нелинейной и линейной моделей математического маятника?
2	Является ли математический маятник гамильтоновой системой? Почему?
3	Приведите примеры дискретных и непрерывных хаотических систем. Как они связаны? Что такое адекватность модели?
4	Объясните, почему периодические возмущения могут вызывать хаотическое поведение, используя положения КАМ-теории.
5	Что такое предельный цикл?
6	Чем непрерывная модель динамической системы отличается от конечно-разностной? Как перейти от первой ко второй? Какие эффекты при этом возникают?
7	Приведите известные вам определения хаотической системы. Какое из них вы считаете наиболее полным?
8	Какую минимальную размерность должна иметь непрерывная хаотическая система? Дискретная хаотическая система?
9	Назвать виды устойчивости, выделяемые в теории динамических систем.
10	Что такое аттрактор? Какие аттракторы называются странными?
11	Может ли хаотическая система не иметь аттрактора? Приведите примеры таких систем.
12	Обладает ли одномерная бифуркационная диаграмма фрактальной структурой?
13	Существует ли связь между фрактальностью и хаотичностью?
14	Дайте определение показателя Ляпунова.
15	Как связан знак ляпуновской экспоненты с поведением хаотических систем? Только ли у хаотических систем могут наблюдаться такие значения ляпуновских показателей?
16	Дать определение константы Фейгенбаума. Что она определяет?

17	В каких биологических системах могут возникать явления, описываемые бифуркацией Андронова-Хопфа?
18	На каком двумерном многообразии может происходить бифуркация «blue-sky catastrophe»?
19	Дайте определение гомоклинической траектории.
20	

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Моделирование нелинейных динамических систем ФК-ТИ**

1. Что такое аттрактор? Какие аттракторы называются странными?
2. Практическая задача. Постройте график поведения решения хаотической системы, описывающей аттрактор Рёсслера, во временной области. В качестве численного метода решения ОДУ используйте неявный метод Трапеций.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н.Г. Рыжов

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
1	Введение	Коллоквиум
2	Тема 1. Общие сведения о динамических системах. Способы описания динамических систем	Коллоквиум
3	Тема 2. Нелинейные системы и процессы. Виды и причины возникновения нелинейностей в природе и технике	Коллоквиум
4	Тема 3. Моделирование динамических систем в средах графического программирования	Коллоквиум
5	Тема 4. Дискретные нелинейные отображения	
6		Коллоквиум
7	Тема 5. Численные методы интегрирования при моделировании нелинейных динамических систем	
8		Коллоквиум
9	Тема 6. Детерминированный хаос. Хаотические процессы и явления	
10		Коллоквиум
11	Тема 7. Алгоритмы и инструменты анализа хаотических систем	
12		Коллоквиум
13	Тема 8. Синхронизация хаотических систем	
14		Коллоквиум
15	Тема 9. Практические приложения детерминированного хаоса	
16		Коллоквиум
17	Заключение	Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75% занятий),

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Моделирование нелинейных динамических систем» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой лабораторной работы предусматривается проведение

коллоквиума на 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально или в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально или в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных 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 экспериментальных 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.

На защите лабораторной работы студент должен показать: 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 экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль включает в себя:

- выполнение и сдачу в срок отчетов по всем лабораторным работам;

- защиту на коллоквиуме всех лабораторных работ, оценка за которые по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям:

«отлично» - на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы

«хорошо» - вопросы раскрыты не полностью

«удовлетворительно» - ответы в принципе правильны, но в формулировках имеются существенные ошибки

«неудовлетворительно» - отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом

3. Методика текущего контроля на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75% занятий)

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.

4. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-3.

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, экран, ПК или ноутбук, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ПК или ноутбук, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ПК или ноутбук, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 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

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА