

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

**«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Филатов Д.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ  
14.02.2022, протокол № 02-2/2022

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	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	86
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	58
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»**

Дисциплина включает изложение основ проектирования мехатронных и роботизированных технологических комплексов. Рассматриваются приводы робототехнических систем, вопросы математического описания и компьютерного моделирования роботов и мехатронных машин.

Дисциплина поддерживается большим числом практических и лабораторных занятий, а также самостоятельной работой студентов по основным разделам программы. Для обеспечения контроля качества освоения дисциплины студентами предусмотрены тестирование и текущий контроль знаний по разделам программы.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«MECHATRONICS AND ROBOTICS BASICS»**

The discipline includes the exposition of the mechatronic and robotic technology design foundations of complexes. Discusses drives robotic systems, questions of mathematical description and simulation of robots and mechatronic machines.

Discipline is supported by a large number of practical and laboratory classes and independent work of students on the basic sections of the program. To ensure quality control of learning the discipline of students are provided testing and current control of knowledge on sections of the program.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для разработки мехатронных комплексов и систем управления, применяемых в робототехнике.

2. Задачами дисциплины являются:

-формирование общего представления о проектировании мехатронных и роботизированных технологических комплексов;

-овладение знаниями о принципах работы современных приводов;

-овладение знаниями, умениями и навыками разработки систем управления для мехатронных и роботизированных технологических комплексов;

-умениями разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных систем управления мехатронными модулями и мобильными роботами.

3. Дисциплина формирует знания об основных элементах и принципах построения мехатронных и роботизированных технологических комплексов; знания математического аппарата для решения прямой и обратной задачи кинематики промышленных роботов-манипуляторов.

4. Дисциплина формирует умения составлять математическое описание мехатронных систем; умения разрабатывать системы управления для мехатронных и роботизированных технологических комплексов и реализовывать их на микроконтроллерах.

5. Дисциплина формирует навыки разработки программного обеспечения для систем управления мехатронных и роботизированных технологических комплексов.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретическая механика»
2. «Теория автоматического управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»
2. «Мобильная робототехника»
3. «Технические средства робототехнических систем»

### 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>
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Знает современные информационные технологии, относящиеся к робототехническим производствам</i>
ОПК-11	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;
<i>ОПК-11.2</i>	<i>Разрабатывает цифровые алгоритмы управления для робототехнических систем и реализует их в виде прикладного программного обеспечения</i>
ОПК-12	Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
<i>ОПК-12.1</i>	<i>Знает конструктивные особенности и назначение мехатронных и робототехнических систем, правила их эксплуатации</i>
ОПК-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.
<i>ОПК-14.1</i>	<i>Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы для расчёта систем управления робототехническими комплексами</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. Мехатроника и робототехника. Основные понятия	4	0	4		8
3	Тема 2. Мобильные роботы	4	0	17	1	8
4	Тема 3. Пространственные описания и преобразования	4	6	0		8
5	Тема 4. Кинематика манипуляторов	4	6	0		8
6	Тема 5. Датчики роботов	4	0	6		8
7	Тема 6. Приводы роботов	4	0	7		8
8	Тема 7. Захватные устройства роботов	4	5	0		8
9	Заключение	4				1
	Итого, ач	34	17	34	1	58
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана.
2	Тема 1. Мехатроника и робототехника. Основные понятия	Основные определения и базовые понятия мехатроники и робототехники. Классификация робототехнических и мехатронных систем. Обобщенная структура, информационные и энергетические потоки в мехатронной системе.
3	Тема 2. Мобильные роботы	Наземные роботы, подводные роботы, беспилотные летательные аппараты, бионические роботы: классификация, особенности функционирования, применяемые технологии и системы управления, области применения и перспективы развития.
4	Тема 3. Пространственные описания и преобразования	Описание положения, ориентации, системы отсчета, перевод описания из одной системы отсчета в другую, операторы: сдвиги, вращения и преобразования.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
5	Тема 4. Кинематика манипуляторов	Описание звена, описание соединения звеньев, привязка систем отсчета к звеньям манипулятора, кинематика манипуляторов, пространство положений приводов, конфигурационное пространство и декартово пространство.
6	Тема 5. Датчики роботов	Принципы и средства измерения физических величин, контролирование которых наиболее часто осуществляется в мехатронных и робототехнических системах. Принципы работы основных типов датчиков, широко используемых в робототехнике.
7	Тема 6. Приводы роботов	Общая структура и классификация приводов. Электрические, гидравлические и пневматические приводы в робототехнике: виды, конструкции, схемы подключения, особенности применения, достоинства и недостатки.
8	Тема 7. Захватные устройства роботов	Конструкция и принципы работы основных типов захватных устройств, их классификация, алгоритм проектирования схвата. Кинематические схемы различных проектных решений по схватам.
9	Заключение	Перспективы развития мехатронных и робототехнических систем.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Ознакомление с устройством мобильного робота, со средой программирования MPLAB X и работа с дискретными портами ввода-вывода общего назначения	4
2. Работа с аналоговыми датчиками, размещенными на мобильном роботе	6
3. Использование прерываний при разработке программного обеспечения для системы управления мобильным роботом	7
4. Управление приводами гусениц робота	7
5. Создание программы, осуществляющей управление движением робота по траектории, заданной черной линией на белом фоне	10
Итого	34

## 4.3 Перечень практических занятий

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Пространственные описания и преобразования	6
2. Кинематика манипуляторов	6
3. Захватные устройства роботов	5

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
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 ре-

комендованной 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.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	22
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	14
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	2
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>58</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	Зенкевич, Станислав Леонидович. Основы управления манипуляционными роботами [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Роботы и робототехн. системы" / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко, 2004. -478, [1] с.	12
2	Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / [Е. И. Юревич [и др.] ; отв. ред. Е. И. Юревич, 1980. -181, [1] с.	49
3	Лукинов, Александр Павлович. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Текст] : учеб. пособие / А. П. Лукинов, 2012. -605 с.	неогр.
4	Управление мобильными роботами [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам по дисциплине "Основы мехатроники и робототехники" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2015. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Прокопов, Анатолий Афанасьевич. Компьютерные технологии автоматизации [Текст] : Учеб. пособие / А.А.Прокопов, Н.И.Татаринцев, Л.А.Цирлин, 2001. -74 с.	131
2	Герман-Галкин, Сергей Германович. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / С.Г. Герман-Галкин, 2008. -367 с.	4

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

№ п/п	Электронный адрес
1	К.С. Шоланов Основы мехатроники и робототехники <a href="https://biblio.rii.kz/wp-content/uploads/Books/RUS/TTIT/18/Sholanov%201.pdf">https://biblio.rii.kz/wp-content/uploads/Books/RUS/TTIT/18/Sholanov%201.pdf</a>
2	Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов <a href="https://elprivod.nmu.org.ua/files/mehatronics/1poduraev_yu_v_mekhatronika_osnovy_metody_primenenie.pdf">https://elprivod.nmu.org.ua/files/mehatronics/1poduraev_yu_v_mekhatronika_osnovy_metody_primenenie.pdf</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12999>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы мехатроники и робототехники» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены

## Особенности допуска

Допуск к дифференцированному зачету осуществляется при условии посещения не менее 80% лекционных занятий, выполнения и защиты всех лабораторных работ и написания 3 контрольных работ на практических занятиях. Оценка за дифференцированный зачет выставляется в соответствии с набранной при освоении курса суммой баллов (суммируются баллы за контрольные работы на практических занятиях и баллы за написание тестов к защитам лабораторных работ).

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Основные определения и базовые понятия мехатроники и робототехники.
2	Классификация робототехнических и мехатронных систем.
3	Обобщенная структура, информационные и энергетические потоки в мехатронной системе.
4	Наземные роботы: классификация, особенности функционирования, применяемые технологии и системы управления, области применения и перспективы развития.
5	Подводные роботы: классификация, особенности функционирования, применяемые технологии и системы управления, области применения и перспективы развития.
6	Беспилотные летательные аппараты: классификация, особенности функционирования, применяемые технологии и системы управления, области применения и перспективы развития.
7	Бионические роботы: классификация, особенности функционирования, применяемые технологии и системы управления, области применения и перспективы развития.
8	Пространственные описания и преобразования. Описание положения, ориентации, системы отсчета.
9	Пространственные описания и преобразования. Перевод описания из одной системы отсчета в другую, операторы: сдвиги, вращения и преобразования.
10	Описание звена, описание соединения звеньев, привязка систем отсчета к звеньям манипулятора.
11	Кинематика манипуляторов.
12	Пространство положений приводов.
13	Конфигурационное пространство и декартово пространство.

14	Принципы и средства измерения физических величин, контролирование которых наиболее часто осуществляется в мехатронных и робототехнических системах.
15	Принципы работы основных типов датчиков, широко используемых в робототехнике.
16	Общая структура и классификация приводов.
17	Электрические приводы в робототехнике: виды, конструкции, схемы подключения, особенности применения, достоинства и недостатки.
18	Гидравлические приводы в робототехнике: виды, конструкции, схемы подключения, особенности применения, достоинства и недостатки.
19	Пневматические приводы в робототехнике: виды, конструкции, схемы подключения, особенности применения, достоинства и недостатки.
20	Конструкция и принципы работы основных типов захватных устройств, их классификация, алгоритм проектирования схвата.
21	Кинематические схемы различных проектных решений по схватам.

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

### **Контрольная работа №1 (пример)**

1. На знания в каких областях опирается мехатроника?
2. Что входит в состав блока приводов мехатронной системы?
3. Приведите примеры интеграции функциональных элементов
4. Приведите примеры рабочих органов

### **Пример теста к защите лабораторной работы №1**

1. Будет ли работать проект без функции `main()`? (да / нет) \_\_\_\_\_
2. Что возвращает функция `void main (void)`?  
\_\_\_\_\_
3. Что означает тип `int`? Приведите примеры.  
\_\_\_\_\_
4. К какому порту подключён светодиод на работе?  
\_\_\_\_\_
5. Что означает запись `TRISB3 = 0`?

---

6.Что такое while(1)?

---

7.За что отвечает регистр LAT?

---

8.Что делает функция \_delay\_ms(10)?

---

9.Выполнится ли полностью код (да / нет):

```
void main(void)
```

```
{
```

```
TRISB0 = 0;
```

```
TRISA4 = 1;
```

```
while(1);
```

```
{
```

```
LATBbits.LATB0=!PORTAbits.PORTA4;
```

```
}
```

```
}
```

---

10.Будет ли работать такая строчка кода: PORTAbits.PORTA4 = PORTBbits.POR  
(да / нет) \_\_\_\_\_

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	Тема 1. Мехатроника и робототехника. Основные понятия	
2		Коллоквиум
3	Тема 5. Датчики роботов	
4		Коллоквиум
5	Тема 3. Пространственные описания и преобразования	
6		
7		Контрольная работа
8	Тема 4. Кинематика манипуляторов	
9		
10		Контрольная работа
11	Тема 2. Мобильные роботы	
12	Тема 5. Датчики роботов	
13		Коллоквиум
14	Тема 6. Приводы роботов	
15		Коллоквиум
16	Тема 7. Захватные устройства роботов	Контрольная работа
17	Тема 2. Мобильные роботы Тема 5. Датчики роботов Тема 6. Приводы роботов	Коллоквиум

### 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.

#### на лабораторных занятиях

В процессе обучения по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. В соответствии с графиком текущего контроля успеваемости, предусматривается проведение коллоквиумов, на которых осуществляется проверка отчетов и

защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (*в бригадах до 2 человек*). Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально (*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 в виде тестов. Тест к защите каждой из лабораторных работ включает в себя 10 вопросов (3 вопроса с выбором варианта ответа и 7 вопросов, требующих написания развёрнутого ответа). 7 вопросов, требующих написания развёрнутого ответа, оцениваются от 0 до 2 баллов (0 - ответ неверный/отсутствует; 1 - дан неполный ответ/ответ частично правильный/ 2 - ответ верный), 3 вопроса с выбором варианта ответа оцениваются от 0 до 1 балла (0 - ответ неверный/отсутствует; 1 - ответ верный). Максимально возможное количество баллов за написание одного теста к защите лабораторной работы - **17**. Таким образом, максимально возможное количество баллов за написание всех тестов к защитам лабораторных работ составляет **85 баллов**.

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

#### **на практических занятиях**

Текущий контроль включает в себя написание 3 контрольных работ. Каждая контрольная работа включает в себя 4 вопроса по материалам практических занятий.

Оценка за контрольные работы выставляется по следующим критериям:

- 5 баллов - на вопросы даны исчерпывающие ответы;
- 4 балла - вопросы раскрыты не полностью;
- 3 балла - ответы на вопросы в принципе правильны, но в формулировках имеются существенные ошибки;
- 0 баллов - отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.

Для допуска к дифференцированному зачёту, студенту необходимо написать все 3 контрольные работы. Максимально возможное количество баллов за все контрольные работы - **15**.

#### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и 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, ноутбук или ПК, экран, проектор, меловая или маркерная доска	1. Windows 7 и выше; 2. Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, проектор, меловая или маркерная доска, персональные компьютеры IBM совместимый Pentium или выше	1. Windows 7 и выше; 2. Microsoft Office 2007 и выше 3. MPLAB X IDE
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ноутбук или ПК, экран, проектор, меловая или маркерная доска	1. Windows 7 и выше; 2. 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.	1. Windows 7 и выше; 2. Microsoft Office 2007 и выше 3. MPLAB X IDE

## **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>