



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»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

С.А. Галунин

«30» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

доцент, к.т.н.



Д.М. Филатов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
29.09.2020, протокол № 2-09/2020

Заведующий кафедрой САУ
д.т.н., доцент



В.Н. Шелудько

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 30.09.2020, протокол № 2

Председатель УМК ФЭА
декан, к.т.н.



Ю.В. Сентябрьев

Согласовано:

Начальник ОМОЛА



О.В. Загороднюк

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
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
Вид промежуточной аттестации	
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. Изучение основ построения мехатронных комплексов и изучение существующих приводных технологий, применяемых в робототехнике. Овладение: знаниями об основных элементах и принципах построения мехатронных и роботизированных технологических комплексов; умениями формировать математическое описание мехатронных систем; навыками построения мехатронных комплексов.

2. Формирование общего представления о проектировании мехатронных и роботизированных технологических комплексов. Овладение: знаниями о принципах работы современных приводов; умениями осуществлять компьютерное моделирование мехатронных систем; навыками использования пакета разработки Simulink.

3. Освоение навыков моделирования мехатронных и роботизированных технологических комплексов, а также овладение навыками разработки систем управления мехатронных и роботизированных технологических комплексов. Овладение: знаниями о средствах проектирования мехатронных систем; умениями разрабатывать системы управления для мехатронных и роботизированных технологических комплексов; навыками моделирования 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. «Технические средства робототехнических систем»
2. «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»

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
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов
<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 автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать 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-12.2</i>	<i>Знает конструктивные особенности и назначение мехатронных и робототехнических систем, правила их эксплуатации</i>
ПК-7	Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
<i>ПК-7.2</i>	<i>Разрабатывает специальное программное обеспечение для мехатронных и робототехнических системах</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	3	5		8
3	Тема 2. Мобильные роботы	4	3	5	1	8
4	Тема 3. Пространственные описания и преобразования	4	3	5		8
5	Тема 4. Кинематика манипуляторов	4	2	5		8
6	Тема 5. Датчики роботов	4	2	5		8
7	Тема 6. Приводы роботов	4	2	5		8
8	Тема 7. Захватные устройства роботов	4	2	4		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.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
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

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Ознакомление с устройством мобильного робота, со средой программирования MPLAB X и работа с дискретными портами ввода-вывода общего назначения	7
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	7
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
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	10
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
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	10
ИТОГО СРС	58

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	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	ЭБС «Издательства Лань» http://www.e.lanbook.com
2	ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://www.biblio-online.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=6079>

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 практически 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 практически 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 практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены

Особенности допуска

Допуск к дифференцированному зачету осуществляется при условии выполнении и защиты всех лабораторных работ.

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

Вариант теста

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)
```

\textbraceleft

```
TRISB0 = 0;
```

```
TRISA4 = 1;
```

```
while(1);
```

\textbraceleft

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

\textbraceright

\textbraceright

10. Будет ли работать такая сточка кода: PORTAbits.PORTA4 = PORTBbits.POR
(да / нет) _____

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

№ 1

Вопросы:

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

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

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

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

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. После каждых 5 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума

на 2, 4, 11, 14 неделях, на которых осуществляется 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. 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 критериях оценивания.

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

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в 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, 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

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