



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
А. Галунин
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

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)	3
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	54
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	54
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

Дисциплина посвящена изучению конструктивных особенностей мобильных роботов и разработке систем управления для данных объектов. В рамках данного курса студенты изучают принципы перемещения мобильных роботов в воздушной среде, в воде и на суше. Рассматривается математическое описание динамики перемещения мобильных роботов различных конструкций. При изучении дисциплины на основе математического описания создаются компьютерные модели в среде MATLABSimulink, которые используются для изучения динамики мобильных роботов как объектов управления и разработки законов управления перемещением мобильных роботов.

SUBJECT SUMMARY

«MOBILE ROBOTICS»

The discipline is devoted to the study of the design features of mobile robots and the development of control systems for these objects. Within this course, students learn the principles of moving mobile robots in the air, in the water and on land. The mathematical description of moving dynamics of mobile robots of various designs is considered. When studying a discipline computer models are created on the basis of a mathematical description in the MATLABSimulink environment that are used to study the dynamics of mobile robots as objects of control and the development of control laws for the movement of mobile robots.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение конструктивных особенностей мобильных роботов. Овладение умениями и навыками применения полученных знаний на практике.
2. Формирование: знаний о математическом описании динамики перемещения мобильных роботов в зависимости от конструктивных особенностей; умений проводить компьютерное моделирование мобильных роботов; навыков разработки законов управления перемещением мобильных роботов.
3. Освоение методов решения задач локализации и навигации мобильных роботов. Овладение: знаниями о вероятностной локализации и SLAM-алгоритмах; умениями и навыками для практической реализации алгоритмов прохождения лабиринтов; умениями и навыками для практической реализации алгоритмов построения карт.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Микропроцессорные устройства систем управления»
2. «Основы мехатроники и робототехники»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Электротехническое проектирование»

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-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Применяет методы математического моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях</i>
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
<i>ОПК-2.3</i>	<i>Готовит исходные данные и выполняет расчеты</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 алгоритмы и программы управления робототехнических систем
<i>ОПК-11.1</i>	<i>Применяет стандартные 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</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-12.3</i>	<i>Умеет пользоваться инструментом, оборудованием и приборами для наладки мехатронных и робототехнических систем</i>
ПК-6	Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
<i>ПК-6.2</i>	<i>Использует электронные устройства при создании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических 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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2			5
2	Тема 1. Конструктивные особенности мобильных роботов	4	12	1	10
3	Тема 2. Системы управления перемещением мобильных роботов	6	12	1	10
4	Тема 3. Локализация и навигация мобильных роботов	4	10	1	9
5	Заключение	1			20
	Итого, ач	17	34	3	54
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Литература, рекомендуемая при изучении дисциплины.
2	Тема 1. Конструктивные особенности мобильных роботов	Обзор конструкций сухопутных и водных мобильных роботов, беспилотных летательных аппаратов.
3	Тема 2. Системы управления перемещением мобильных роботов	Математическое описание динамики перемещения мобильных роботов. Основы моделирования и разработки законов управления перемещением мобильных роботов.
4	Тема 3. Локализация и навигация мобильных роботов	Вероятностная локализация. SLAM-алгоритмы. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Алгоритмы построения карт.
5	Заключение	Тенденции в разработке и перспективы совершенствования конструкций и систем управления для мобильных роботов.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Управление мобильным роботом с помощью микроконтроллера PIC18F4525.	12
2. Прохождение мобильным роботом лабиринта.	12
3. Построение мобильным роботом карты местности.	10
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Целью курсовой работы является разработка программного обеспечения для системы управления мобильного робота, обеспечивающей движение робота по заданной траектории..

Содержание работы (проекта): В процессе выполнения курсовой работы студент должен произвести идентификацию параметров мобильного робота, определить характеристики основных элементов и устройств системы управления, создать компьютерную модель мобильного робота в среде MatLab Simulink, разработать систему управления и провести её отладку в среде MatLab Simulink, реализовать разработанную систему управления в виде программного обеспечения для микроконтроллера..

Примерные темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Система управления движением мобильного робота	Mobile robot motion control 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. 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 деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	0
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	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	24
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	30
ИТОГО СРС	54

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	Управление мобильными роботами [Текст] : метод. указ. к лаб. работам по дисциплине "Основы мехатроники и робототехники" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2015. -26 с.	20
2	Лукинов, Александр Павлович. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Текст] : учеб. пособие / А. П. Лукинов, 2012. -605 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Интеллектуальное планирование траекторий подвижных объектов в средах с препятствиями [Текст] / [Д. А. Белоглазов [и др.] ; под ред. проф. В. Х. Пшихопова, 2014. -295, [1] с.	1
2	Каляев И.А. Распределенные системы планирования действий коллективов роботов [Текст] / И.А. Каляев, А.Р. Гайдук, С.Г. Капустян ; под общ. ред. И.А. Каляева, 2002. -291 с.	1

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

№ п/п	Электронный адрес
1	http:// biblio-online.ru/ Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru »
2	https://e.lanbook.com Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=6083>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Мобильная робототехника» формой промежуточной аттестации является 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

Для допуска к зачёту с оценкой необходимо выполнить и подготовить отчёты по всем лабораторным работам и посетить не менее 80% лекций, а также выполнить и защитить курсовую работу.

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

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Математическое описание динамики перемещения мобильных роботов
2	SLAM-алгоритмы
3	Конструктивные особенности мобильных роботов
4	Алгоритмы построения карт
5	Алгоритмы прохождения лабиринтов
6	Датчики в мобильной робототехнике
7	Система управления мобильным роботом

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные вопросы на коллоквиумах:

1. Конструкция приводного механизма с управлением по принципу Аккермана
2. Конструкция робота с синхронным приводом
3. Робот с дифференциальным приводом
4. Назначение и использование SLAM-алгоритмов
5. Какие Вы знаете алгоритмы прохождения лабиринтов?
6. В чем заключается рулевое управление по принципу Аккермана?
7. Какие входные данные необходимы при использовании SLAM-алгоритмов?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сфор-

мированности 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
15	Тема 3. Локализация и навигация мобильных роботов	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 80% занятий).

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения студент обязан выполнить 3 лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. 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.

2.2. 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 самостоятельной работы студентов.

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

4. Методика текущего контроля при выполнении курсового проекта (работы)

Текущий контроль при выполнении курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовой проект (работу).

Оформление пояснительной записки на курсовой проект (работу) выпол-

няется в соответствии с требованиями к студенческим работам, принятым в СПбГЭТУ. Объем пояснительной записки должен быть не менее 10 листов А4 (без учёта приложений). В содержании необходимо привести описание аппаратной части системы управления, описание компьютерной модели объекта управления, описание алгоритма управления, результаты моделирования системы управления, результаты исследования системы управления системы управления на мобильном роботе.

Защита курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

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, экран, проектор, ПК или ноутбук	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, оснащенных ПК, мобильные работы	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) MatLab 2020 и выше; 4) MPLAB X 5.30 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