

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 20 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Навигация автономных сервисных роботов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Автономные сервисные роботы
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки программного обеспечения навигации мобильных сервисных роботов в помещении.

Задачи:

- сформировать знания основ построения и функционирования систем навигации роботов;
- получить умения создания и отладки программного обеспечения систем навигации роботов;
- овладеть навыками программной реализации заданных алгоритмов управления в системах навигации роботов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Навигационная система, метод навигации Счисление пути, метод навигации SLAM (одновременная локализация и построение карты), метод навигации Indoor GPS (GPS для помещений).

1.3. Входные требования

Дискретная математика, информатика, программирование, вычислительная техника, электроника, схемотехника.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1пк-1.1	Знает метод навигации "Счисление пути"; метод навигации SLAM; метод навигации Indoor GPS; модели вычислений; организацию ССУ с удаленным контроллером	Знает основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике.	Зачет
ПК-1.1	ИД-2пк-1.1	Умеет создавать модель навигационной системы	Умеет применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3пк-1.1	Владеет навыками разработки приложений на Си для Windows навигации мобильного робота в помещении	Владеет навыками практического применения алгоритмов нечеткой логики, навигации и защиты информации при разработке и реализации робототехнических устройств, систем и комплексов.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)	52	52	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
	СРС			
4-й семестр				
Разработка проекта на С для Windows навигации мобиль- ного робота в помещении по методу Indoor GPS.	0	30	0	54
Конкретизируется в тематике лабораторных работ				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Разработка приложения на С для Windows модели метода навигации SLAM.	0	22	0	36
Конкретизируется в тематике лабораторных работ				
ИТОГО по 4-му семестру	0	52	0	90
ИТОГО по дисциплине	0	52	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Карта помещения
2	Разработка функции наведения на заданную точку сервисного робота PROMOBOT
3	Разработка функции перемещения в заданную точку сервисного робота PROMOBOT
4	Разработка автономной миссии робота-официанта для сервисного робота PROMOBOT
5	Разработка интерфейса пользователя и модели помещения
6	Разработка модели сканирования пространства помещения
7	Разработка модели сканирования пространства помещения во время движения

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Лабораторные работы проводятся на основе реализации метода обучения действием. При проведении занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний.

Занятия проводятся дистанционно с использованием технологии видеоконференции.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

При изучении проектно-ориентированной онлайн дисциплины обучающимся необходимо выполнять следующие рекомендации:

1. В часы СРС на платформе mbed разрабатывается очередной этап проекта в соответствии с Учебно-методическим пособием.
2. В часы онлайн конференции (лабораторная работа) выполняется отладка очередного этапа проекта в удаленной лаборатории на объекте управления (самоходная тележка).
3. Расписание работы в удаленной лаборатории формируется перед началом семестра.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гончаровский О. В. Встроенные микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / О. В. Гончаровский, Н. Н. Матушкин, А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Гончаровский О. В. Встроенные микропроцессорные системы. Макетирование систем управления технических систем : учебно-методическое пособие / О. В. Гончаровский, А. Н. Каменских. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров : учебник для вузов / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020.	50
2.2. Периодические издания		
1	Программирование : журнал. - Москва: , Наука	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Гончаровский О. В. Проектирование встроенных управляющих систем реального времени : учебное пособие / О. В. Гончаровский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гончаровский О.В. Разработка навигации сервисного робота PROMOBOT V.4: Учебно-методическое пособие . – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020. 36 с.: ил.	https://lk.at.pstu.ru/	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. РО-398ESD, ПНИПУ

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Видеокамера, Навигационная система Indoor GPS Marvelmind 1 Сервисный робот PROMOBOT V.4	5

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Навигация автономных сервисных роботов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Автономные сервисные роботы
Квалификация выпускника:	магистр
Выпускающая кафедра:	Автоматика и телемеханика
Форма обучения:	очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Виды промежуточного контроля:

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень результатов обучения (формируемых частей компетенций), этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Результаты обучения (формируемые части компетенций)

Согласно КМВ, учебная дисциплина Б1.В.04 «Навигация автономных сервисных роботов» участвует в формировании компетенции ПК-1. В рамках учебного плана образовательной программы в 4-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируется следующая дисциплинарная часть компетенции:

ПК-1.1 – Способен применять математический аппарат и методы нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации при проектировании и исследовании робототехнических систем.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены самостоятельная и лабораторные работы. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть* (ЗУВ), которые являются контролируемыми результатами обучения по дисциплине (табл. 1.1). Интегральными результатами обучения по дисциплине является оценки уровня освоения дисциплинарных компетенций (ДК). Формулировки результатов обучения приведены в п. 2 РПД.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля результатов обучения дисциплины (табл. 1.1):

- текущий – контроль самостоятельной работы (КСР);
- рубежный:

- защита отчетов по лабораторным работам (ОЛР1-ОЛР7);
- итоговый – зачет (З).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	КСР	РФ/ ОИЗПЗ	ОЛР/ОИКЗД	Зачет
Дисциплинарная компетенция ПК-1				
ПК-1.1 – Способен применять математический аппарат и методы нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации при проектировании и исследовании робототехнических систем			ОЛР	
Усвоенные знания				
ИД-1_{ПК-1.1} Знает основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике.			ОЛР	
Освоенные умения				
ИД-2_{ПК-1.1} Умеет применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации.			ОЛР	
Приобретенные владения				
ИД-3_{ПК-1.1} Владеет навыками практического применения алгоритмов нечеткой логики, навигации и защиты информации при разработке и реализации робототехнических устройств, систем и комплексов			ОЛР	

С – собеседование;

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса в рамках контроля самостоятельной работы студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя (в бумажном или электронном формате) и учитываются при формировании оценки результатов обучения (ЗУВ, ДК).

2.2. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД. Требования к содержанию отчета и его защите приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Защита отчета по лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Зачет по дисциплине выставляется по итогам выполнения и защит всех лабораторных работ и предоставления отчетов по ним, формирующих положительную интегральную оценку результатов

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

Оценка компонента ЗУВ в общем случае может быть получена как *среднее арифметическое* или *среднее арифметическое взвешенное* (с указанием неравнозначных весовых коэффициентов) оценок за соответствующие средства контроля (см. табл. 1.1).

Итоговая оценка освоения дисциплинарных компетенций (как интегральных результатов обучения по дисциплине) является *сверткой* оценок результатов обучения в формате ЗУВ (см. табл. 1.1). Для этого выполняется расчет *среднее арифметического* или *среднего арифметического взвешенного* (с указанием неравнозначных весовых коэффициентов) оценок за составляющие ДК компоненты ЗУВ.

Рекомендации по выбору весовых коэффициентов, типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций и их самих приведены в общей части ФОС образовательной программы. Результаты расчетов оценок за ДК сохраняются в «бумажном» или электронном виде для последующего определения уровня освоения каждой компетенции, как это указано в общей части ФОС образовательной программы.