

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 18.07.2023 17:12:32  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Системы искусственного интел-  
лекта»



**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**

**«ВВЕДЕНИЕ В АВТОНОМНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

**для подготовки бакалавров**

**по направлению**

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

**по профилю**

**«Системы искусственного интеллекта»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

ассистент Филатов А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ  
20.09.2022, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 29.09.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	8
Практические занятия (академ. часов)	8
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	17
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	91
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ВВЕДЕНИЕ В АВТОНОМНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Данный курс знакомит слушателей с основами управления беспилотными автомобилями. Рассматриваются основные компоненты таких систем: модели и методы восприятия информации и компьютерного зрения при помощи сенсоров или человеко-машинного интерфейса; методы определения собственного положения на известной и неизвестной карте; методы планирования пути (в том числе на графах и не на графах)

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«INTRODUCTION TO THE AUTONOMOUS INTELLIGENT SYSTEMS»**

This course introduces students to the basics of driving unmanned vehicles. The main components of such systems are considered: models and methods for information detection and computer review using sensors or a human-machine interface; methods for determining your own positions on the presence and unknown map; path planning methods (including on graphs and not on graphs)

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цели изучения дисциплины: сформировать у обучающихся знания, умения и навыки обоснованного и результативного применения существующих методов, моделей, а также алгоритмов для управления автономными интеллектуальными системами
2. Задачи изучения дисциплины: обучить применению существующих, а также освоению новых методов и моделей автономных систем.
3. Дать знания о существующих методах и алгоритмах автономных систем, а также методологии построения интеллектуальных систем в рамках сквозной цифровой субтехнологии ”Компьютерное зрение”.
4. Дать умения разрабатывать алгоритмы для интеллектуальных автономных систем и применять методы компьютерного зрения и машинного обучения для решения задач в данной области.
5. Привить навыки разработки и анализа алгоритмов автономного движения, наблюдения окружающего мира, фильтрации данных, необходимых для реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии ”Компьютерное зрение”.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Параллельные алгоритмы»
2. «Введение в машинное обучение»
3. «Интеллектуальные методы анализа данных»
4. «Искусственные нейронные сети»

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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
СПК-9	Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта
<i>СПК-9.1</i>	<i>Участствует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии "Компьютерное зрение"</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	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0		0
2	Тема 1. Компьютерное зрение в автономных системах	2	2		18
3	Тема 2. Задача локализации и построения карты	1	1		18
4	Тема 3. Задача фильтрации данных	2	3	0	19
5	Тема 4. Планирование траектории	1	2		18
6	Заключение	1		1	18
	Итого, ач	8	8	1	91
	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	Общие сведения об автономных и интеллектуальных системах. Беспилотные автомобили. Задачи, решаемые беспилотными автомобилями. Датчики и сенсоры. Стек алгоритмов, выполняемых автономными агентами
2	Тема 1. Компьютерное зрение в автономных системах	Задачи классификации, кластеризации, детекции объектов на изображениях. Функционирование сети. Современные модификации свёрточных нейросетей для задачи кластеризации. Недостатки. Ускорение работы. Синтетические данные для обучения.
3	Тема 2. Задача локализации и построения карты	Постановка задачи SLAM. Решение на базе фильтра Калмана. Фильтр частиц. FastSLAM. Gmapping. Scan matching. Графовые подходы. Методы оценки качества SLAM алгоритмов. Применение SLAM к задаче беспилотных автомобилей.
4	Тема 3. Задача фильтрации данных	Постановка задачи фильтрации. Рекурсивный фильтр. Модель. Комплексирование. Априорная и апостериорная оценка. Расширенный фильтр Калмана. Матричная линейаризация. Фильтр Калмана со старением.
5	Тема 4. Планирование траектории	Задача поиска пути на графе. Алгоритм Дейкстры. A*. Методы построения пути на неизвестной карте. Локальный планировщик пути. PID-регулятор. Синергия глобального и локального планировщика.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Заключение	Обсуждение состояния прикладной технологии автономных интеллектуальных систем на ближайшие годы.

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Использование нейронных сетей в задачах компьютерного зрения	4
2. Разработка и анализ алгоритмов SLAM	2
3. Применение фильтра Калмана	2
Итого	8

#### 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

В начале семестра студенты получают темы для подготовки презентации и доклада. Доклад представляется презентацией с устным сопровождением. Длительность доклада не должна превышать 12 минут включая вопросы слушателей. Доклады представляются студентами на практическом занятии в конце

семестра и во время мероприятия промежуточной аттестации ”зачетная неделя”.

Примерные темы для доклада:

1. Задачи классификации, кластеризации, детекции объектов на изображениях
2. Современные модификации свёрточных нейросетей для задачи кластеризации
3. Постановка задачи SLAM.
4. Применение SLAM к задаче беспилотных автомобилей.
5. Методы построения пути на неизвестной карте

#### **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.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
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	24
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	24
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	18
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>91</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	Известия ЛЭТИ [Текст] : Сб. науч. тр. Вып. 152 : Автономное управление и навигация (системы и элементы) / [редкол.: П. И. Сайдов [и др.], 1974. - 59 с. (Введено оглавление)	14
2	Бессмертный, Игорь Александрович. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Бессмертный И. А., Нугуманова А. Б., Платонов А. В., 2021. -243 с	неогр.
Дополнительная литература		
1	Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник. — 2-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы) [Электронный ресурс] / Л. Н. Ясницкий, 2020. -224 с.	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Современные исследования. Новости <a href="http://paperswithcode.com">http://paperswithcode.com</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10627>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Введение в автономные интеллектуальные системы» 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
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения.
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом.

## Особенности допуска

Студенты, посетившие все лекции и практические занятия, допускаются к докладу. Студенты, получившие за доклад оценку не ниже ”удовлетворительно”, допускаются к промежуточной аттестации. Оценка за промежуточную аттестацию по выбору студента может быть выставлена на основании оценки за доклад, либо студент проходит промежуточную аттестацию в форме тестирования.

Тест промежуточной аттестации состоит из 25 вопросов, каждый из которых оценивается в 4 балла в случае правильного ответа. Баллы переводятся в оценку следующим образом:

Неудовлетворительно -0-56 баллов

Удовлетворительно -60-72 баллов

Хорошо -76 -88 баллов

Отлично -92 -100 баллов

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Задачи классификации, кластеризации, детекции объектов на изображениях.
2	Функционирование сети.
3	Современные модификации свёрточных нейросетей для задачи кластеризации.
4	Недостатки. Ускорение работы.
5	Синтетические данные для обучения.
6	Постановка задачи SLAM.
7	Решение на базе фильтра Калмана.
8	FastSLAM. Gmapping. Scan matching.
9	Методы оценки качества SLAM алгоритмов.
10	Применение SLAM к задаче беспилотных автомобилей.
11	Постановка задачи фильтрации.
12	Априорная и апостериорная оценка.
13	Расширенный фильтр Калмана.
14	Матричная линеаризация.

15	Фильтр Калмана со старением.
16	Задача поиска пути на графе.
17	Методы построения пути на неизвестной карте.
18	Локальный планировщик пути.
19	PID-регулятор.
20	Синергия глобального и локального планировщика.

## Вариант теста

Тесты промежуточной аттестации предусматривают вопросы с возможностью выбора только одного варианта правильного ответа, либо правильных ответов может быть несколько. Примерные вопросы теста приведены ниже

**1. Как называется задача построения карты и одновременной локализации в совокупности с возможностью управления движением робота для эффективного изучения окружающей среды?**

- A) SLAM
- B) Локализация
- C) Навигация
- D) Исследование

**2. Для того, чтобы уменьшить погрешность датчика GPS, необходимо воспользоваться следующим математическим аппаратом:**

- A) Фильтрация
- B) Аппроксимация
- C) Интегрирование
- D) Интерполяция

**3. В аббревиатуре PID-регулятор P - это**

- A) Proportional
- B) Parallel

C) Perspective

D) Promotion

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. Компьютерное зрение в автономных системах	
2		Практическая работа
3	Тема 2. Задача локализации и построения карты	
4		Практическая работа
5	Тема 3. Задача фильтрации данных	
6		Практическая работа
7	Тема 4. Планирование траектории	Практическая работа
8	Заключение	Доклад / Презентация

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (все занятия), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачёту.

#### на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (все занятия), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачёту.

Практические занятия проводятся в форме обсуждения тем, необходимых для подготовки докладов и подготовки к дифференцированному зачету, а также преподаватель оказывает консультации студентам по подготовке докладов и презентаций. На практических занятиях в конце семестра студенты представляют подготовленные доклады.

В ходе проведения 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.

### **Критерии оценки доклада:**

Выступление оценивается исходя из экспертной оценки преподавателя на основании следующих критериев: полнота освещения темы, информативность представленной презентации, ответы на вопросы.

*Неудовлетворительно* Тема не освещена, презентация не информативна, студент испытывает затруднения при ответах на вопросы.

*Удовлетворительно* Студент в целом раскрыл тему, но презентация малоинформативна, студент неполно отвечает на вопросы.

*Хорошо* Студент хорошо раскрыл тему, но при ответе на отдельные вопросы испытывает затруднения. Презентация выполнена качественно.

*Отлично* Студент полно осветил тему доклада, представил качественную презентацию, свободно и полно отвечает на вопросы.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных 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, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM-совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 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) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 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

<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>
1	16.02.2023	Внесение изменений с целью устранения недостатков в отчетных документах по Соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от «28» сентября 2021 г. № 075-15-2021-1029	16.02.2023 №2	Лисс А.А.	