

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института магистратуры

И.В. Космачева

2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

А.В. Белоусов

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Автономные робототехнические системы

направление подготовки:

15.04.06 Мехатроника и робототехника

профиль:

Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная


Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 – Мехатроника и робототехника, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г. № 1023
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составитель (составители): к.ф.-м.н., доцент  (С.В. Зув) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » мая 2023 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (В.М. Поляков) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц.  (Дююн Т.А.) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » мая 2023 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » мая 2023 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доц.  (Семерин) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции по типам задач профессиональной деятельности (проектно-конструкторский)	ПК-4. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и эксплуатации робототехнических систем	ПК- 4.3 Использует современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании автономных робототехнических систем	<p>Знать: основные понятия мобильной робототехники и областей ее применения. Типы мобильных роботов. Постановку задач планирования маршрута для мобильных роботов. Математические основы работы программного обеспечения ROS. Задачи кинематики для мобильных роботов. Методы локализации робота. Типы карт. Основные алгоритмы планирования маршрута.</p> <p>Уметь: использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов мобильных роботов Умеет описывать движение мобильного робота при помощи уравнений, применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи. Умеет программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++.</p> <p>Владеть: навыками программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo. Способностью к анализу и обобщению. Готовностью обосновывать принимаемые проектные решения. Способностью выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности решений. Должен демонстрировать способность и готовность: - обосновывать принимаемые проектные решения; - осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4.3. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и эксплуатации робототехнических систем.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Автономные робототехнические системы
2	Методы оценивания, калибровки и комбинации измерений
3	Производственная преддипломная практика

¹В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки²:

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	70	70
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Экзамен	3	3

² если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

³ включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные Занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение. Наземные мобильные роботы.					
	Основные понятия мобильной робототехники, история ее развития в России и других странах, текущая ситуация и перспективы развития мобильной робототехники в России и в мире. Законы робототехники в изложениях Азимова, Мэрфи и EPSRC. Постановка задач планирования маршрута для мобильных роботов. От восприятия к пониманию. Симуляторы для мобильной робототехники. Использование ПО Matlab и пакета Robot Toolbox для планирования маршрута мобильного робота	4	4	-	12
2. Принципы построения и применения наземных мобильных роботов.					
	Типы мобильных роботов. Различные системы координат для мобильных роботов. Типы перемещения. Колесные роботы, типы и компоновка колес. Гусеничные роботы. Антропоморфные роботы. Связь между понятийным аппаратом для роботов-манипуляторов и мобильных роботов. Центр масс и критерии устойчивости. Статическая устойчивость. Три ключевые вопроса мобильной робототехники. Принцип SeeThink-Act. Принципы управления походкой шагающего робота. Компромисс между свойствами стабильности, маневренности и управления при конструировании наземных мобильных роботов.	4	4		18
3. Картографирование и локализация мобильных роботов.					
	Основы топологии. Пространство конфигураций: 2D, 3D, общий случай. Препятствия в пространстве конфигураций. Кинематические и динамические модели. Представление робота в пространстве. Задачи прямой кинематики для мобильных роботов. Описание движения мобильного робота при помощи системы уравнений. Типы карт. Методы декомпозиции пространства для картографирования. Использование графов и деревьев для картографирования. Поиск по графу при помощи алгоритмов BFS, DFS, Dijkstra, A-Star. Методы локализации робота. Вероятностные методы. Фильтр частиц. Методы одновременной локализации и картографирования.	4	4		20

4. Алгоритмы планирования маршрута.					
	Глобальные и локальные методы планирования маршрута. Построение графа видимости. Тангенциальный граф. Алгоритмы семейства Bug. Поиск по графу при помощи алгоритма D-Star. Методы дорожной карты. Методы клетчатого разбиения. Граф Вороного. Методы построения при помощи огненного и волнового фронтов. Методы потенциальных полей. Вероятностные методы планирования. Методы, основанные на сэмплинге. Планирование пути в динамической среде.	5	5		20
	Всего	17	17		70

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Введение. Наземные мобильные роботы.	Основные понятия мобильной робототехники. Постановка задач планирования маршрута для мобильных роботов. Использование ПО Matlab и пакета Robot Toolbox для планирования маршрута мобильного робота	4	4
2	Принципы построения и применения наземных мобильных роботов.	Различные системы координат для мобильных роботов. Типы перемещения. Центр масс и критерии устойчивости. Статическая устойчивость. Принципы управления походкой шагающего робота. Компромисс между свойствами стабильности, маневренности и управления при конструировании наземных мобильных роботов.	4	4
3	Картографирование и локализация мобильных роботов.	Основы топологии. Пространство конфигураций: 2D, 3D, общий случай. Препятствия в пространстве конфигураций. Кинематические и динамические модели. Представление робота в пространстве. Задачи прямой кинематики для мобильных роботов. Описание движения мобильного робота при помощи системы уравнений. Типы карт. Методы декомпозиции пространства для картографирования. Использование графов и деревьев для картографирования. Поиск по графу при помощи алгоритмов BFS, DFS, Dijkstra, A-Star. Методы локализации робота. Вероятностные методы. Фильтр частиц. Методы одновременной локализации и картографирования.	4	4

4	Алгоритмы планирования маршрута.	Построение графа видимости. Тангенциальный граф. Алгоритмы семейства Bug. Поиск по графу при помощи алгоритма D-Star. Методы потенциальных полей. Вероятностные методы планирования. Методы, основанные на сэмплинге. Планирование пути в динамической среде.	5	5
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Содержание курсового проекта/работы⁴

Учебным планом курсовой проект/работа не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁵

Учебным планом не предусмотрено.

⁴Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

⁵Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-4. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и эксплуатации робототехнических систем.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК- 4.3 Использует современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании автономных робототехнических систем	Экзамен, защита практической работы, защита, тестовый контроль, собеседование.
...	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Наземные мобильные роботы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое мобильный робот? 2. Закон Азимова. 3. Закон Мэрфи. 4. Постановка задач планирования маршрута мобильных роботов. 5. Какие бывают симуляторы для мобильной робототехники?
2	Принципы построения и применения наземных мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить типы мобильных роботов. 2. Перечислить системы координат мобильных роботов. 3. Связь между понятийным аппаратом для роботов манипуляторов и мобильных роботов. 4. Центр масс и критерии устойчивости. 5. Принципы управления походкой шагающего робота?
3	Картографирование и локализация мобильных роботов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачу прямой кинематики мобильного робота. 2. Описать движение мобильного робота при помощи системы уравнений. 3. Осуществить поиск по графу при помощи алгоритмов. 4. Что такое методы локализации? 5. Что такое вероятностные методы?
4	Алгоритмы планирования маршрута	<ol style="list-style-type: none"> 1. Описать глобальные и локальные методы планирования маршрута. 2. Описать планирование пути в динамической среде?

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра ПОВТАС

Дисциплина Автономные робототехнические системы

Направление 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Профиль Робототехника и искусственный интеллект

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Что такое мобильный робот?
2. Что такое методы локализации?
3. Решить задачу прямой кинематики мобильного робота.

Утверждено на заседании кафедры ТМ

протокол №__ от _____ г.

Зав.кафедрой ПОВТАС

к.т.н., доц. В.М. Поляков

5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ.

Практические работы. В учебном пособии по дисциплине представлен перечень практических работ, приведены необходимые теоретические и методические указания.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания и сохранения файла документа. Защита проводится в форме опроса преподавателем и демонстрации отдельных навыков по теме практической работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
семестр № 3		
1	Введение. Наземные мобильные роботы	<ol style="list-style-type: none">1. Что такое мобильный робот?2. Закон Азимова.3. Закон Мэрфи.4. Постановка задач планирования маршрута мобильных роботов.5. Какие бывают симуляторы для мобильной робототехники?
2	Принципы построения и применения наземных мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none">1. Перечислить типы мобильных роботов.2. Перечислить системы координат мобильных роботов.3. Связь между понятийным аппаратом для роботов манипуляторов и мобильных роботов.4. Центр масс и критерии устойчивости.5. Принципы управления походкой шагающего робота?
3	Картографирование и локализация мобильных роботов	<ol style="list-style-type: none">1. Решить задачу прямой кинематики мобильного робота.2. Описать движение мобильного робота при помощи системы уравнений.3. Осуществить поиск по графу при помощи алгоритмов.4. Что такое методы локализации?5. Что такое вероятностные методы?
4	Алгоритмы планирования маршрута	<ol style="list-style-type: none">1. Описать глобальные и локальные методы планирования маршрута.2. Описать планирование пути в динамической среде?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁶.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Уметь использовать систему координат и робототехнические инструментальные средства, использовать ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов
	Уметь описывать движение мобильного робота при помощи уравнений, применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи.
	Уметь программировать алгоритм планирования маршрута для роботы на C++.
Навыки	Навыки программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo.
	Владеть культурой мышления, способностью к анализу и обобщению, готовностью обосновывать принимаемые проектные решения, способностью выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности решений.
	Должен демонстрировать способность и готовность: - обосновывать принимаемые проектные решения; - осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

⁶ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердыми полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов мобильных роботов	Не знает содержание курса. Не умеет использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов	Умеет использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов, но часто делает ошибки	Умеет использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов, но иногда допускает практические ошибки	Умеет использовать робототехнические инструментальные средства, ROS и симулятор Gazebo для вычисления и построения маршрутов
Уметь описывать движение мобильного робота при помощи уравнений, применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи.	Не может описывать движение мобильного робота при помощи уравнений, и применять оптимальный алгоритм планирования маршрута.	Умеет описывать движение мобильного робота при помощи уравнений и применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи, но часто делает ошибки.	Умеет описывать движение мобильного робота при помощи уравнений и применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановки задачи, но иногда допускает практические ошибки.	Умеет описывать движение мобильного робота при помощи уравнений и применять оптимальный алгоритм планирования маршрута исходя из постановленной задачи.
Уметь программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++.	Не может программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++.	Умеет программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++, но часто делает ошибки.	Умеет программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++, но иногда допускает незначительные ошибки	Умеет программировать алгоритм планирования маршрута при помощи C++.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo.	Не обладает навыками программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo.	Обладает навыками использования программы для программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo, но часто допускает ошибки.	Обладает навыками использования программы для программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo, но иногда допускает ошибки. Умеет осуществлять поиск недостающей информации в Интернет.	Полностью обладает навыками использования программы для программирования при помощи C++ в ROS – Gazebo. Владеет навыками создания подготовки необходимой документации при выполнении научно-

				исследовательской работы. Умеет качественно программировать при помощи C++ в ROS – Gazebo.
Способностью к анализу и обобщению проектных решений. Готовностью обосновывать принимаемые проектные решения.	Выполняет анализ и обобщение проектных решений некачественно, не обосновывает проектные решения.	Выполняет не достаточно качественно анализ и обобщение проектных решения, допускает ошибки.	Выполняет качественно анализ и обобщение проектных решений, но иногда допускает ошибки.	Выполняет анализ и обобщение проектных решений качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий в профессиональной деятельности при принятии решений в научно-исследовательской работе	Не может самостоятельно планировать и выполнять трудовые действия при принятии решения	Выполняет трудовые действия с помощью наставника при принятии решения	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника при принятии решения	Полностью самостоятельно выполняет трудовые действия при принятии решения

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная аудитория для проведения лекционных занятий УК№4, №305.	Специализированная мебель, мультимедийный проектор с интерактивной доской, ПК.
2	Специализированная лаборатория PLM-технологии в машиностроении УК№4, №308	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Специализированная лаборатория САПР для курсового и дипломного проектирования УК№4, №313	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	ПодпискаMicrosoftImaginePremiumid: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	MicrosoftOffice 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Учебный комплект ПО Matlab и пакет Robot Toolbox	Лицензионное соглашение МЦ-МЦ-18-00521 от 13.11.2018
4	Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Автоматические системы транспортных средств учебник / В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров, А.В. Тумасов. - Москва ФОРУМ ИНФРА-М, 2019. - 352 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-107745-0. - Текст электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1021893> (дата обращения: 10.03.2020)- Режим доступа по подписке.

2. Интеллектуальные роботы учебное пособие / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров, С. В. Манько. - Москва Машиностроение, 2007. - 360 с. - ISBN 5-217-03339-8. - Текст электронный // Лань электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/769> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Иванов, А. А. Основы робототехники учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. - Москва ИНФРА-М, 2019. - 223 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105516-8. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/994181> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа по подписке.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Барсуков, А. П. Кто есть, кто в робототехнике: Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем. Выпуск 2: справочник / А. П. Барсуков. - Москва: ДМК Пресс, 2008. - 128 с. – ISBN 978-5-94074-715-4. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента' [сайт].- URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747154.html> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа по подписке.

2. Барсуков А.П., Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем / Барсуков А. П. - Вып. I. - Москва: ДМК Пресс, 2005. - 128 с. (Ежеквартальный справочник) - Текст электронный // ЭБС 'Консультант студента' [сайт]. – URL <http://www.studentlibrary.ru/book/5-9706-0013-X.html> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа по подписке.

3. Денисенко В.В., Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / Денисенко В.В. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2013. - 584 с. - ISBN 978-5-9912-0060-8 - Текст электронный // ЭБС 'Консультант студента' [сайт]. - URL <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200608.html> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа по подписке.

4. Matlab - <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

5. Robotics Toolbox - <http://petercorke.com/wordpress/toolboxes/robotics-toolbox>

6. YARP - <http://www.yarp.it/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20___/20___учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁷

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20___ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁷ Нужно подчеркнуть

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.
Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО