



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИМИТ ИГУ

М. В. Фалалеев

«10» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.14 Основы робототехники

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Математическое моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: освоение основ робототехники и формирование знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для использования робототехнических конструкторов на базе комплекта Lego Mindstorms NXT 2.0.

Задачи:

- ознакомить с историей развития робототехники;
- ознакомить с основами робототехники, базирующимися на механике, электронике и информатике;
- обучить конструированию мобильных роботов на базе комплекта LEGO Mindstorms NXT 2.0 по заданным функциональным требованиям;
- обучить программированию на базе комплекта LEGO Mindstorms NXT 2.0 в среде NXT-G;
- ознакомить с особенностями программирования в средах RobotC и RoboLab.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.14 Основы робототехники относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по автоматизированным системам управления; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач; применять методы системного анализа автоматизированных систем управления.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные этапы развития робототехники;
- особенности механической составляющей конструкций мобильных роботов;
- назначение и принципы работы центрального управляющего блока и электромеханических приводов;
- назначение и принципы работы датчиков мобильных роботов;
- основные принципы программирования мобильных роботов;
- особенности программирования в средах NXT-G, RobotC и RoboLab.

Уметь:

- осуществлять сборку конструкций мобильных роботов по заданным функциональным требованиям;

- устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования мобильных роботов, разработанных на базе комплекса LEGO Mindstorms NXT 2.0;
- составлять алгоритмы и реализовывать на их основе программы в среде NXT-G;
- осуществлять оптимизацию созданных конструкций, алгоритмов и программ.

Владеть навыками:

- использования приемов имитационного моделирования действий реального робота;
- конструирования задач, направленных на изучение возможностей и особенностей робототехнического комплекта и программной среды для его управления;
- развития опыта участия в социально значимом труде;
- определения актуальности проблем в области робототехники.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем	Виды учебной работы				Самост. работа	Формы текущего контроля; Формы промежуточной аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися					
		Лекции и	Лаб. занятия	Практ. занятия			
Введение в робототехнику	7	2	2		2		
Теоретические основы робототехники	7	4	4		4		
Физические основы робототехники	7	4	4		4		
Информация, информационные процессы в моделировании	7	4	4		4		
Основы конструирования	7	4	4		4		
Мобильные роботы. От простого к сложному	7	2	2		2		
Алгоритмизация	7	2	2		2		
Программирование мобильных роботов	7	4	4		2		
Решение прикладных задач	7	4	4		4		
Итого (7 семестр):		30	30		40	зач.	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		

Введение в робототехнику		2 неделя	2		http://robosport.ru/
Теоретические основы робототехники		3-4 неделя	4		http://robosport.ru/
Физические основы робототехники		4-5 неделя	4		http://robosport.ru/
Информация, информационные процессы в моделировании		6-7 неделя	4		http://robosport.ru/
Основы конструирования		7-8 неделя	4		http://robosport.ru/
Мобильные роботы. От простого к сложному		9 неделя	2		http://robosport.ru/
Алгоритмизация		10 неделя	2		http://robosport.ru/
Программирование мобильных роботов		11 неделя	2		http://robosport.ru/
Решение прикладных задач		12-13 неделя	4		http://robosport.ru/
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			40		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

1. Введение в робототехнику

1.1. История развития робототехники. 1.2. Эволюция понятия робот. 1.3. Законы робототехники. 1.4. Классификации роботов. 1.5. Современные технологии в робототехнике.

2. Теоретические основы робототехники

2.1. Основы робототехники, базирующиеся на механике, электронике и информатике. 2.2. Понятие информации. 2.3. Понятие энергии. 2.4. Понятие системы. 2.5. Понятие информационной модели. 2.6. Понятие алгоритма.

3. Физические основы робототехники

3.1. Механика. Простые механизмы и их применение. Передаточные механизмы. Разновидности ременных и зубчатых передач. Червячная передача и ее свойства. 3.2. Электричество. Двигатели постоянного тока. Пошаговые двигатели. 3.3. Преобразование электрической энергии в механическую. 3.4. Электроника в робототехнике.

4. Информация, информационные процессы в моделировании

4.1. Мир – как источник информации. Восприятие информации человеком и роботом. 4.2. Системный подход в моделировании. 4.3. Информационные модели и системы. 4.4. Классификация информационных моделей. 4.5. Моделирование как метод познания. Формализация. 4.6. Системный подход к проектированию и разработке информационных технологий в робототехнике.

5. Основы конструирования

5.1. Конструкция. Основные свойства конструкции при ее построении. 5.2. Базовые конструкторы в образовательной робототехнике. Названия и назначение деталей. 5.3. Типовые соединения деталей. 5.4. Базовые конструкции.

6. Мобильные роботы. От простого к сложному

6.1. Микрокомпьютер NXT. 6.2. Описание и назначение датчиков стандартного набора LEGO Mindstorms NXT 2.0. 6.3. Особенности работы сервоприводов. 6.4. Автономное программирование. 6.5. Демонстрация мобильного робота с использованием базовых датчиков.

7. Алгоритмизация

7.1. Графический язык программирования и реализация в нем основных алгоритмических конструкций: линейный алгоритм, ветвление, цикл с постусловием, цикл с предусловием и цикл со счетчиком. 7.2. Разработка и тестирование алгоритмов. 7.3. Описание блоков автономного алгоритма. 7.4. Алгоритмы и исполнители.

8. Программирование мобильных роботов

8.1. Понятие программы. 8.2. Обзор современных систем программирования мобильных роботов. 8.3. Классификация программного обеспечения. 8.4. Интерфейс и особенности программирования в среде NXT-G. 8.5. Интерфейс и особенности программирования в среде RoboLab. 8.6. Интерфейс и особенности программирования в среде RobotC.

9. Решение прикладных задач

9.1. Алгоритм движения по кругу, вперед – назад, по квадрату и «восьмеркой». Запуск и отладка программы. 9.2. Мобильный робот с автономным управлением. Изменение передаточного отношения. Трибот. 9.3. Маятник Капицы. 9.4. Использование простых механизмов в робототехнике. 9.5. Решение прикладных задач с помощью датчиков базового набора конструктора. 9.6. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды. Освещенность. Цвет. Расстояние. Касание. Способы вывода данных. 9.7. Цветовая дифференциация. Особенности реализации цветовой дифференциации в робототехнике. Робот сортировщик. 9.8. Вариативное использование датчиков для решения задачи прохождения лабиринта. 9.9. Реализация задач движения по линии в различных программных средах (черная линия, цветная линия, инверсная линия, прерывающаяся линия).

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Введение в робототехнику	2	Доклад на выбранную тему	ПК-3
Теоретические основы робототехники	4	Конспект занятия	ПК-3
Физические основы робототехники	4	Конспект занятия	ПК-3
Информация, информационные процессы в моделировании	4	Конспект занятия	ПК-3
Основы конструирования	4	Конспект занятия	ПК-3
Мобильные роботы. От простого к сложному	2	Конспект занятия	ПК-3
Алгоритмизация	2	Конспект занятия	ПК-3
Программирование мобильных роботов	4	Творческий проект по робототехнике	ПК-3
Решение прикладных задач	4	Творческий проект по робототехнике	ПК-3

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции

Введение в робототехнику	Подготовка доклада на выбранную тему	ПК-3
Теоретические основы робототехники	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Физические основы робототехники	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Информация, информационные процессы в моделировании	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Основы конструирования	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Мобильные роботы. От простого к сложному	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Алгоритмизация	Написание и защита конспекта занятия	ПК-3
Программирование мобильных роботов	Реализация творческих проектов по робототехнике	ПК-3
Решение прикладных задач	Реализация творческих проектов по робототехнике	ПК-3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов, самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко

требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их

противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Чупин Д.Ю., Ступин А.А., Ступина Е.Е., Классов А.Б. Образовательная робототехника: учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 114 с. ISBN 978-5-94301-771-1
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8
3. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никитина Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014.— 171 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31920.html> — свободный.

б) дополнительная литература:

1. Образовательная робототехника [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс дисциплины/ — Электрон. текстовые данные.— Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014.— 32 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31915.html> — свободный .
2. Галушкина Н.П. Преемственность в развитии детей дошкольного и начального школьного возраста в условиях центра образовательной робототехники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Галушкина Н.П., Емельянова Л.А., Емельянова И.Е.— Электрон. текстовые данные. — Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017.— 157 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83872.html> — свободный.
3. Киселёв М.М. Робототехника в примерах и задачах [Электронный ресурс]: курс программирования механизмов и роботов/ Киселёв М.М., Киселёв М.М.— Электрон. текстовые данные. — Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017.— 136 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80564.html> — свободный.
4. Основы робототехники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Глухов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 308 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82448.html> — свободный.
5. Тарапата В.В. Робототехника в школе [Электронный ресурс]: методика, программы, проекты/ Тарапата В.В., Самылкина Н.Н.— Электрон. текстовые данные. — Москва: Лаборатория знаний, 2017.— 110 с. — режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89068.html> — свободный.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Официальный сайт Lego Mindstorms NXT [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://mindstorms.lego.com/> — свободный.

2. Fun projects for your LEGO Mindstorms NXT! [Электронный ресурс] — режим доступа:

<http://www.nxtprograms.com/> — свободный.

3. Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России [Электронный ресурс] — режим доступа <http://robosport.ru/> — свободный.

4. Сайт центра информационных технологий и учебного оборудования (ЦИТУО) [Электронный ресурс] — режим доступа: learning.9151394.ru/course/view.php?id=280 — свободный.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система Windows 10
- Microsoft Office Professional Plus
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
- Справочная правовая система Консультант плюс
- 7-zip
- Adobe Acrobat Reader DC
- Интернет-браузер

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые Компетенции
Доклад	Введение в робототехнику	ПК-3
Конспект занятия	Теоретические основы робототехники	ПК-3
Конспект занятия	Физические основы робототехники	ПК-3
Конспект занятия	Информация, информационные процессы в моделировании	ПК-3
Конспект занятия	Основы конструирования	ПК-3
Конспект занятия	Мобильные роботы. От простого к сложному	ПК-3
Конспект занятия	Алгоритмизация	ПК-3
Реализация творческого проекта по робототехнике	Программирование мобильных роботов	ПК-3
Реализация творческого проекта по робототехнике	Решение прикладных задач	ПК-3

Примеры оценочных средств текущего контроля

Тематика докладов:

1. История развития робототехники в России.
2. История развития робототехники в европейских странах.
3. История развития робототехники в странах Азии.
4. Прикладные области робототехники. Опыт работы корпорации LabView.
5. Образовательная робототехника.
6. Робототехнические соревнования в России.
7. Робототехнические соревнования за рубежом.
8. Обзор электронных материалов по робототехнике на русскоязычных сайтах.

Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

1. Разработка тематических сайтов по робототехнике.
2. Разработка электронных учебных пособий по робототехнике.
3. Реализация творческих проектов по робототехнике.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Понятие «робот»
2. Виды роботов
3. Поколения роботов
4. Законы робототехники.
5. История «Лего»
6. Кубик Лего
7. Конструкторы
8. Соревнования WRO
9. Соревнования FLL
10. Основные детали конструкторов.
11. Основные программные конструкции.
12. Технология STEM
13. Манипуляторы
14. Виды передач
15. Прикладные соревнования

16. Соревнования-шоу
17. Программа «Робототехника»
18. Состав работа
19. Система машинного зрения
20. Система передвижения
21. Системы программирования
22. Система подготовки команд
23. Подготовка тренеров
24. Подготовка к творческим соревнованиям
25. Межпредметные связи
26. Развитие soft skills средствами робототехники
27. Развитие hard skills средствами робототехники
28. Соревнования DARPA
29. Робототехника в информатике
30. Робототехника в физике
31. Робототехника в математике
32. Соревнования Лабиринт
33. Черная линия
34. П-регулятор
35. ПД-регулятор
36. Движение по замкнутой траектории
37. Управление роботом с помощью внешних воздействий.
38. Рациональное конструирование
39. Активные методы работы с командой
40. Методы принятия решений роботом