

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 » 2020 г.



ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки
44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: математика; информатика
Форма обучения: очная

Ечмаева Г.А. Основы теории автоматического управления и робототехники. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки «44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль: математика; информатика, очной формы обучения. Тобольск 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Основы теории автоматического управления и робототехники [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

В целом дисциплина направлена на подготовку будущих бакалавров педагогического образования к решению следующих профессиональных задач, в соответствии с видами профессиональной деятельности: в педагогической области: организация обучения и воспитания школьников в сфере информационных технологий, соответствующего современному уровню развития цифровой техники и технологий; в научно-исследовательской области: создание условий для подготовки будущих учителей информатики к исследовательской деятельности со школьниками в области инженерно-технических наук, цифровых технологий; в культурно-просветительской области: популяризация профессиональной области знаний общества.

Целью изучения дисциплины является формирование предметных знаний, необходимых для реализации профессиональной деятельности студентов по профилю подготовки в области обучения школьников основам современных технологий программирования и управления на примере учебных моделей роботов в системе основного и дополнительного образования.

Задачи:

- формирование у студентов представления об образовательном потенциале робототехники, о современных системах автоматического управления устройствами;
- изучить оборудование, пригодное для выстраивания учебного процесса по образовательной робототехнике со школьниками;
- освоить принципы программного управления учебными роботами;
- научить студентов решать вопросы, связанные с разработкой дидактических материалов, организацией научно-исследовательской работой школьников в области современных технологий;
- развитие кругозора студентов, способности к поиску и распространению информации о новшествах в области цифровых технологий и их трансляции подрастающему поколению..

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Основы теории автоматического управления и робототехники» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 подготовки студентов по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль: Математика. Информатика».

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения:

- школьного курса «Информатики» 7 – 11 класса,
- Информационные технологии в образовании (2 семестр),
- Основы структурного программирования (1 семестр)
- Основы объектно-ориентированного программирования (2 семестр)
- Основы цифровой электроники и программирование микроконтроллеров (5 семестр)

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин предметной области;

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Темы дисциплины необходимые для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Внеклассная работа по математике и информатике	+	+	+	+	+	+
2	Цифровое технологическое оборудование	+	+	+	+	+	+
3	Техническое творчество в дополнительном образовании	+	+	+	+	+	+
4	Научно-техническое проектирование	+	+	+	+	+	+

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины.

ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает особенности и значение цифровых технологий и робототехники в развитии современного общества
	Умеет создавать учебных роботов под поставленные задачи, осуществлять разработку управляющих программ
	Может проектировать и разрабатывать работоспособные учебные роботы и системы на основе поиска, обработки и интерпретации актуальной информации
ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.	Знает основные этапы учебно-исследовательской и проектной деятельности в области разработки прототипов робототехнических устройств
	Умеет определять этапы учебно-исследовательской и проектной деятельности в области технических наук, их цели и результаты
	Может моделировать организацию учебно-исследовательской и проектной работы со школьниками

2. Структура и объем дисциплины

Семестр 6. Форма промежуточной аттестации – экзамен, контрольная работа. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа, из них 32 часа выделено на контактную работу с преподавателем, 76 ч.– самостоятельная работа.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
Общая трудоемкость	4	4
зач. ед.	144	144
час		
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия		
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	16	16
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль	76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	Экзамен, контрольная работа	Экзамен, контрольная работа

3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии:

Распределение баллов по темам и видам работ

№ темы	Задание	Формы оцениваемой работы	Макс. кол-во баллов
1	Самостоятельная работа: структурированный конспект (таблица) История развития робототехники	Конспект	3
	Подготовка презентации	Презентация	5
	Выполнение заданий по Лабораторной работе 1	Отчет по лабораторной работе	5
2	Выполнение заданий по Лабораторной работе 2	Отчет по лабораторной работе	5
	Выполнение заданий по Лабораторной работе 3	Отчет по лабораторной работе	5
3	Самостоятельная работа: структурированный конспект (таблица) Сравнительный анализ робототехнических конструкторов	Конспект	3
4	Выполнение заданий по Лабораторной работе 4	Отчет по лабораторной работе	5
	Выполнение заданий по Лабораторной работе 5	Отчет по лабораторной работе	5
5	Выполнение заданий по Лабораторной работе 6	Отчет по лабораторной работе	5
	Самостоятельная работа: структурированный конспект (таблица) Сравнительный анализ сред программирования роботов	Конспект	4
	Самостоятельная работа: подготовка опорного конспекта	Конспект	4
	Тестирование по теме «Основы образовательной робототехники»	Тест	4
6	Выполнение заданий по Лабораторной работе 7	Отчет по лабораторной работе	5
	Выполнение заданий по Лабораторной работе 8	Отчет по лабораторной работе	5
7	Самостоятельная работа: Классификация и особенности регуляторов	Конспект	4
	Самостоятельная работа: Конкурсные робототехнические мероприятия для школьников»	Конспект	4
	Тестирование «Основы ТАУ»	Тест	5
	Самостоятельная работа: Самостоятельная разработка регламентов соревнований для начинающих	Разработанный регламент конкурсных мероприятий	4
	Контрольная работа: задание 1	Презентация УИП	10
	Контрольная работа: задание 2	Презентация УИП	10
ИТОГО			100

3.2 Промежуточная аттестация

Оценка за экзамен может быть выставлена автоматически по результатам балльно-рейтинговой системы. Содержание оцениваемой работы студентов в течение семестра приведено выше в пункте 3.1. Оценка за экзамен выставляется в зависимости от того, какое количество баллов студент набрал в рамках текущего контроля. Система сопоставления рейтинговой оценки успеваемости студентов и оценки за экзамен:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок			
	Неудовл.	Удовлетвор.	Хорошо	Отлично
Экзамен	0 – 60 баллов	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), или он претендует на более высокую оценку, то он может сдавать зачет в традиционной форме устного ответа по вопросам.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	История развития робототехники. Потенциал образовательной робототехники	24	2		2	
2	Технологии программирования роботов	24	2		2	
3	Физико-математические основы и реализация движения роботов	24	2		2	
4	Реализация систем обратной связи	24	6		4	
5	Основы теории автоматического управления	24	2		2	
6	Конкурсные мероприятия для школьников и подготовка к ним	24	2		2	
ИТОГО		144	16		16	

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

4.2.1. Содержание лекций

Тема 1. История развития робототехники. Потенциал образовательной робототехники

Предпосылки возникновения и основные исторические этапы развития робототехники.

Функциональная схема современных робототехнических систем и комплексов.

Образовательная робототехника в России и за рубежом. Материально-техническая и методическая база образовательной робототехники.

Тема 2. Технологии программирования роботов

Микропроцессоры и микроконтроллеры как основа современных роботов. Технологии программирования роботов. Среды для программирования учебных роботов и разработки методического сопровождения занятий. Основы работы в среде EV3, Robolab, LabView

Тема 3. Физико-математические основы и реализация движения роботов

Физические законы движения. Прямолинейное движение. Маневрирование. Понятие степеней свободы.

Тема 4. Реализация систем обратной связи

Типы и назначение датчиков. Основы функционирования датчиков робота (звука, касания, света, цвета, инфракрасный датчик). Программирование информационной подсистемы робота (отклик системы на внешнюю информацию).

Тема 5. Основы теории автоматического управления

Понятие ТАУ и САУ. Законы регулирования, их интерпретация для школьников и применение в образовательной робототехнике.

Тема 6. Конкурсные мероприятия для школьников и подготовка к ним.

Классификация робототехнических мероприятий для школьников. Регламенты мероприятий

4.2.2. Темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Знакомство с учебным робототехническим оборудованием.

Лабораторная работа 2. Конструирование механических передач.

Лабораторная работа 3. Основы работы в среде EV3. Программирование энкодера.

Лабораторная работа 4. Использование датчиков

Лабораторная работа 5. Использование датчиков

Лабораторная работа 6. Основы управления роботом с помощью регуляторов

Лабораторная работа 7. Знакомство с регламентами робототехнических мероприятий для школьников начальной школы.

Лабораторная работа 8. Знакомство с регламентами робототехнических мероприятий для школьников основной и старшей школы.

4.2.3. Примеры тестовых заданий

1) Робот - это ...

а) автоматическое устройство. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков. При этом может, как и иметь связь с оператором, так и действовать автономно.

б) устройство или система, способное выполнять заданную, чётко определённую изменяемую последовательность операций.

в) механизм, выполняющий под управлением оператора действия (манипуляции), аналогичные действиям руки человека. Применяются при работе в опасных или трудных условиях

2) Робототехника - это ...

а) раздел физики, наука, изучающая движение материальных тел и взаимодействие между ними.

б) прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства.

в) наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, обеспечивающих возможность её использования для принятия решений.

3) Какая операционная система стоит на модуле EV3?

а) Windows

б) MacOS

в) Linux

г) MsDOS

4) Укажите шину, отвечающую за передачу данных между устройствами?

а) Шина данных

б) Шина адреса

в) Шина управления

5) Сколько датчиков можно подключить к контролеру EV3 без использования мультиплексора?

- а) 6
- б) 8
- в) 4
- г) 3
- д) 5

6) Какой датчик EV3 является аналоговым?

- а) датчик цвета
- б) гироскопический датчик
- в) датчик касания
- г) ультразвуковой датчик
- д) инфракрасный датчик и маяк

7) Датчик цвета – это

- а) это аналоговый датчик, который может определять, когда красная кнопка датчика нажата, а когда отпущена.
- б) это цифровой датчик, который обнаруживает вращательное движение по одной оси.
- в) это цифровой датчик, который может обнаруживать инфракрасный цвет, отраженный от сплошных объектов.
- г) это цифровой датчик, который может определять цвет или яркость света.

8) Какое количество цветов может достоверно определять контроллер EV3?

- а) 8
- б) 32
- в) 7
- г) 10

9) Датчик касания подключается к модулю EV3 через порт....

- а) A12C34
- б) B123CD
- в) CAF12E
- г) DC2BA4
- д) 1234

10) Какой порт по умолчанию назначается датчикам базового комплекта

- а) 1 - _____
- б) 2 - _____
- в) 3 - _____
- г) 4 - _____

4.2.4. Примеры заданий контрольной работы

Задания контрольной работы № 1:

1. Изучить регламенты конкурсных мероприятий JrFLL
2. Выбрать одну из предложенных тем и провести по ней исследование
3. Оформить постер
4. Сконструировать действующую модель в рамках выбранной темы
5. Оформить результат исследования как 1 задание контрольной работы
6. Защитить/представить проект

Задание контрольной работы № 2:

1. Изучить регламенты конкурсных мероприятий FLL, ИКАР, Робокарусель, ЭКОробот и др.
2. Выбрать один из предложенных регламентов, провести исследование
3. Оформить инженерную книгу/ инженерный лист
4. Сконструировать действующую модель в рамках выбранного регламента

5. Оформить результат исследования как 2 задание контрольной работы
6. Продемонстрировать работу робота на поле
7. Ответить на вопросы в соответствии в регламентом

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала по вопросам дисциплины, выполнение домашних работ, подготовку к тестированию. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	История развития робототехники	Структурированный конспект, Подготовка презентации «История развития изобретения роботов».
1	Потенциал образовательной робототехники	Сравнительный анализ робототехнических конструкторов
	Лабораторная работа 1	Оформление отчета по лабораторной работе.
2	Конструирование	Сборка типовой мобильной платформы
	Лабораторная работа 2	Обработка и оформление результата лабораторной работы, подготовка к защите.
2.	Среды программирования.	Анализ сред для программирования EV3 Подготовка к тестированию
	Лабораторная работа 3	Обработка и оформление результата лабораторной работы, подготовка к защите.
3.	Математические основы управления движением роботов	Опорный конспект
	Лабораторные работы 4 - 5	Конструирование робота под задачу. Разработка алгоритма управляющей программы, Обработка и оформление результатов лабораторных работ, разработка. Подготовка к тестированию
4.	Классификация и особенности регуляторов	Конспект. Расчет формул
	Лабораторная работа 6	Разработка алгоритма управляющей программы, Обработка и оформление результатов лабораторных работ. Подготовка к тестированию
5.	Регламенты соревнований	Проведение исследования Подготовка постера / инженерной книги (листов)
6.	Регламенты соревнований	Разработка регламентов соревнований для начинающих
	Лабораторная работа 7 - 8	Разработка проекта: конструкция и сборка робота Разработка алгоритма управляющей программы, Участие в учебном соревновании роботов.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена. Оценка за экзамен может быть выставлена по результатам балльно-рейтинговой аттестации, либо результат промежуточной аттестации может быть получен студентом традиционным образом при устном ответе, включающим как теоретический вопрос, так и практическую задачу.

Вопросы к экзамену

1. Предпосылки возникновения и основные исторические этапы развития робототехники
2. Применение роботизированных систем в различных областях человеческой деятельности
3. Потенциал образовательной робототехники
4. Основные подсистемы учебного робота
5. Основные виды механической передачи
6. Редуктор с заданными параметрами
7. Физические основы конструирования мобильных роботов
8. Основы потокового программирования
9. Управление мобильной платформой с системой мотор-колесо
10. Информационная подсистема, типы датчиков
11. Основы функционирования датчиков звука
12. Основы функционирования датчиков касания
13. Основы функционирования датчиков ультразвука
14. Основы функционирования датчиков света,
15. Основы функционирования датчиков цвета,
16. Основы функционирования инфракрасного датчика,
17. Основы работы в среде Robolab (LabView)
18. Основы работы в среде LM EV3
19. Дидактические возможности среды LM EV3 (создание уроков)
20. Теоретические основы реализации релейного регулятора.
21. Теоретические основы реализации пропорционального регулятора
22. Теоретические основы реализации ПД – регулятора
23. Теоретические основы реализации ПИ – регулятора
24. Теоретические основы реализации ПИД – регулятора
25. Соревновательные мероприятия для школьников по робототехнике
26. Конкурсные мероприятия для школьников по робототехнике
27. Олимпиадные мероприятия для школьников по робототехнике
28. Система дополнительного образования школьников в области робототехники

6.2.Критерии оценивания компетенций

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном	<p>Знает особенности и значение цифровых технологий и робототехники в развитии современного общества</p> <p>Умеет создавать учебных роботов под поставленные задачи, осуществлять разработку управляющих программ</p>	<p>Задания к самостоятельной работе</p> <p>Вопросы экзамена</p> <p>Отчеты по лабораторным работам.</p> <p>Тесты</p>	<p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы (решение геометрических задач) под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять</p>

	информационно м пространстве	Может проектировать и разрабатывать работоспособные учебные роботы и системы на основе поиска, обработки и интерпретации актуальной информации	Задания к самостоятельной работе и результаты их выполнения. Ответы на вопросы тестов	работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях моделирования учебно-воспитательного процесса с
	ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.	Знает основные этапы учебно-исследовательской и проектной деятельности в области разработки прототипов робототехнических устройств	Отчеты по лабораторным работам.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы (решение геометрических задач) под контролем преподавателя.
Умеет определять этапы учебно-исследовательской и проектной деятельности в области технических наук, их цели и результаты		Контрольные работы	<i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях	
Может моделировать организацию учебно-исследовательской и проектной работы со школьниками		Учебные проекты	моделирования учебно-воспитательного процесса с	

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Иванов А. А. Основы робототехники: учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 223 с. — URL: <https://znanium.com/read?id=362969> (дата обращения: 01.09.2019). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.2. Дополнительная литература:

1. Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов: учебное пособие / М.М. Киселев. - М.: СОЛОН-Пр., 2017. - 136 с. URL: <https://znanium.com/read?id=337852> (дата обращения: 01.09.2019). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Гончаревич, И.Ф. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом: методические рекомендации / И.Ф. Гончаревич, К.С. Никулин. - Москв : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 64 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=8645> (дата обращения: 18.02.2021). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия.
2. <http://myrobot.ru/> - Сайт Мой робот (роботы, робототехника, микроконтроллеры)
3. <https://фгос-игра.рф/> - Сайт Российской ассоциации образовательной робототехники (Роботы. Образование. Творчество)

4. <https://www.russianrobotics.ru/about-the-program/general-information/> - Сайт Всероссийской программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России»
5. <http://www.russianrobofest.ru/> - Сайт ежегодного технологического фестиваля РОБОФЕСТ

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
 7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
- Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

При выполнении лабораторных работ в качестве информационных технологий используется следующее программное обеспечение:

- интернет-браузер для работы с учебными порталами;
- программа для подготовки текстовых документов MS Word;
- программа для подготовки презентаций MS PowerPoint;
- при выполнении лабораторных работ, в качестве информационных технологий используется программное обеспечение для программирования роботов LM EV3.
- локальная образовательная среда
- локальная сеть
- программы для просмотра видеороликов

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 301 на 20 посадочных мест, с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **интерактивная доска** (SmartBoard SBX885: 16:10; 188x117 см; 87 дюймов), **проектор** (SMART V25: 1024x768; 2000 лм)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет."

Лабораторное оборудование: комплект Интернет вещей Robotics Sensor Station IoT Set (вкл. ТХТ и блок питания.), базовый конструктор "ПервоРобот NXT"(9 шт.), квадрокоптер Walkera GR Y100+ видеокамера iPhone, квадрокоптер Parrot AR Drone 2.0 Power Edition Area 2(2 шт.), Коммутатор Eltex MES2324 (4 шт.), набор "Возобновляемый источник энергии" (5 шт.), набор базовый робототехнический LEGO MINDSTORMS EV3 4554 (8 шт.), электронные планы Ардуино (12 шт.), набор Амперка, набор «Йодо» (10 шт.).

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с **компьютерным классом** на 15 рабочих мест для **проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.