

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

« 28 » мая 2020 г. Шилов С.П.



АЭРОДИНАМИКА И БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Профиль: Сервис мехатронных систем
Форма обучения очная

Ечмаева Г.А. Аэродинамика и беспилотные летательные аппараты. Рабочая программа для студентов направления 44.03.04 – Профессиональное обучение, профиль: Сервис мехатронных систем, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Аэродинамика и беспилотные летательные аппараты [электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины является формирование предметных знаний в области современной техники и технологий (летающие роботы, управление беспилотными летательными аппаратами), необходимых для реализации профессиональной деятельности студентов по профилю подготовки.

Задачи:

- помочь обучающемуся получить представление о сфере современных высоких технологий в области робототехники, расширяя их кругозор,
- изучение основных понятий, устройства и принципов функционирования летающих роботов, их конструирования и управление БПЛА;
- изучение основ программирования БПЛА;
- развитие научно-технического творчества, необходимого будущему бакалавру профессионального образования в области мехатроники и робототехники;

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аэродинамика и беспилотные летательные аппараты» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение, профиль «Сервис мехатронных систем».

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: Техническая механика (7 семестр), Электроника (8 семестр), Электрорадиотехника (9, А семестр), Основы инженерного проектирования мехатронных систем (семестр С), Теория машин и механизмов, Основы электроники и микропроцессорной техники (семестр D), Основы теории автоматического управления (Е семестр), Мобильная робототехника и машинное зрение (Е семестр) и др.

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик: Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) (G семестр).

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

ПК-1 – Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам

ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-1 – Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает теоретические основы аэродинамики, специфику конструкции БПЛА самолетного и мультироторного типов.
	Может участвовать в подготовке и организации курсов дополнительного образования, конкурсов профессионального мастерства, итоговой государственной аттестации выпускников СПО по специальности «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» в формате демонстрационного экзамена
ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Знает основы пилотирования и управления БПЛА самолетного и мультироторного типов
	Может разработать технические регламенты полета БПЛА в управляемом и автономном режимах.
	Может объяснить правила управления БПЛА в зависимости от поставленной задачи

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Семестр G. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, из них 64 часа выделены на контактную работу с преподавателем, 80 ч.– самостоятельная работа и 36 – на промежуточную аттестацию

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	G семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	5
	час	180
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль	116	116
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

3. Система оценивания

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

Задание	Формы оцениваемой работы	Макс. кол-во Баллов за семестр
Изучение теоретического материала, подготовка и устные ответы на практических занятиях	Вопросы к практическим занятиям	0-25
Выполнение практических заданий на занятиях	Отчет о практической работе с демонстрацией результата	0-50
Тестирование	Тест	0-15
Выполнение проектных заданий	Результат работы БПЛА Контрольная работа в формате ДЭ	0-10
ИТОГО		100

3.2 Промежуточная аттестация

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

Интерпретация баллов рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Отлично</i>
Экзамен	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 экзамен в традиционной форме устного ответа по вопросам с демонстрацией практического применения теории.

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	Основы аэродинамики воздушной среды	20	4	2		
2	Аэродинамические характеристики летательных аппаратов	20	4	4		
3	БПЛА: виды, назначение, устройство, летные характеристики	20	4	4		
4	Управление БПЛА	20	2	4		
5	Юридические аспекты планирования полетов	20	2	2		
6	Полеты по GPS-контроллеру	20	4	4		
7	Полезная нагрузка БПЛА	20	4	4		
8	Разработка узлов БПЛА	20	4	4		
9	Методика организации демонстрационного экзамена по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»	20	4	4		
ИТОГО		180		32		

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

4.2.1. Содержание лекций

Тема 1. Основы аэродинамики воздушной среды

Основы аэродинамики летательных аппаратов: строение атмосферы, принцип обращения движения и гипотеза сплошности среды, основные параметры и свойства воздуха, стандартная атмосфера, основы кинематики и динамики воздуха.

Тема 2. Аэродинамические характеристики летательных аппаратов

Основы аэродинамики летательных аппаратов самолетного и вертолетного типов. Геометрические характеристики основных частей летательных аппаратов. Системы координат. Аэродинамические силы и моменты, действующие на летательный аппарат. Подъемная сила. Сила лобового сопротивления

Тема 3. БПЛА: виды, назначение, устройство, летные характеристики

Общие сведения о беспилотных летательных аппаратах: теоретические основы устройства и конструкции беспилотных летательных аппаратов. Рамы и корпуса БПЛА. Двигательные установки, бортовое оборудование и оснащение беспилотных летательных аппаратов. Электронные системы управления беспилотными летательными аппаратами.

Тема 4. Управление БПЛА

Состав оборудования. Бортовая аппаратура управления и стабилизации полета. Физические основы управления. Система координат движения БПЛА, Уравнение движением беспилотных летательных аппаратов. Бортовые системы стабилизации.

Тема 5. Юридические аспекты планирования полетов

Правовые разрешительные акты организации полетов.

Тема 6. Полеты по GPS-контроллеру

Основы картографии. Понятие электронной карты (в средах Google Maps, Яндекс.Карты и др.). Архитектурой цифровых карт, Принцип работы GPS – навигатора. Полет БПЛА по карте.

Тема 7. Полезная нагрузка БПЛА

Телеметрическая аппаратура. Целевая нагрузка Подвесное оборудование: фото-, видеокамера. Съемка сферического видео. Использование датчиков для исследовательской деятельности.

Тема 8. Разработка узлов БПЛА

Базовые конструкционные, электромеханические и электронные модули БПЛА. Электронные узлы радиоуправления и автономного полета.

Тема 9. Методика организации демонстрационного экзамена по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Методика организации демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА: Оценка квалификации обучающегося (выпускника) по результатам подготовки и участия в Демонстрационном экзамене с учетом требований стандартов Ворлдскиллс Россия. Методика организации и проведения Демонстрационного экзамена по компетенции (специальности) «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» по стандартам Ворлдскиллс Россия. Демонстрационный экзамен, выполнение конкурсного задания. Процедура оценивания конкурсного задания.

4.2.2. Темы практических занятий

Практическое занятие 1. Аэродинамика воздушной среды.

Практическое занятие 2 - 3. Полетные характеристики летательных аппаратов самолетного и вертолетного (мультироторного) типа

Практическое занятие 4 - 5. Строение и состав мультикоптера (сборка и запуск)

Практическое занятие 6 - 7. Система управления БПЛА

Практическое занятие 8 Юридические аспекты планирования и организации полетов

Практическое занятие 9-10. Автономный полет БПЛА по геокартам. Обработка полученных данных

Практическое занятие 11 - 12. Аэрофото- и видеосъемка. Обработка полученных результатов

Практическое занятие 13-14. Конструирование узлов и систем БПЛА (Система управления двигателями. Система связи. Система трансляции геоданных).

Практическое занятие 15. Разработка дидактических и методических рекомендаций для организации демонстрационного экзамена по мобильной робототехнике.

Практическое занятие 16. Контрольная работа: Организация демонстрационного экзамена по мобильной робототехнике

4.2.3. Примеры тестовых заданий

1. Какие преимущества БЛА над пилотируемыми летательными аппаратами вам известны?

А) Обслуживание БЛА намного дешевле обслуживания пилотируемого летательного аппарата.

Б) Беспилотному летательному аппарату не требуется большая посадочная площадка, достаточно от 100 до 600 метров.

В) Беспилотный летательный аппарат имеет большие габариты, чем пилотируемый летательный аппарат.

- Д) Затраты на обучение и подготовку пилотов БЛА намного меньше, чем аналогичные затраты на пилотируемые ЛА.
2. Кто предложил в 1910 году создать летательный аппарат управляемый не человеком, а часовым механизмом?
- А) Братья Уилбур и Орвил Райт.
 Б) Чарльз Кеттеринг.
 В) Никола Тесла.
 Д) Чачикян Рубен.
3. Для чего применялись радиоуправляемые беспилотники в 1941 году?
- А) Для мониторинга нефтегазовых объектов.
 Б) Для патрулирования зон.
 В) В качестве беспилотников для уничтожения мостов и других стратегических объектов.
 Д) Для инспектирования строительных работ.
4. Какого типа БПЛА не существует?
- А) Аэродинамический.
 Б) Аэростатический.
 В) Реактивный.
 Д) Флювиогенный.
 И т.д.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

Таблица 3

№ темы	Темы	Задания	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Основы аэродинамики воздушной среды	Строение атмосферы Земли	Структурированный конспект, Подготовка презентации. Таблица: Классификация БПЛА
		Практическая работа 1	Обработка и оформление результатов практической работы, подготовка к устному ответу на занятии.
2.	Аэродинамические характеристики летательных аппаратов	Практическая работа 2 - 3	Структурированный конспект, Подготовка и оформление расчетных задач. Обработка и оформление результатов практических работ, подготовка к защите.
3.	БПЛА: виды, назначение, устройство, летные характеристики	Практические работы 4 - 5	Структурированный конспект, Обработка и оформление результатов практических работ, подготовка к защите. Подготовка к тестированию
4	Управление БПЛА	Практические работы 6 - 7	Структурированный конспект, Расчеты, выполнение технических заданий. Отработка навыков полета и управления БПЛА.
5	Юридические аспекты планирования полетов	Практические работы 8	Структурированный конспект, Подготовка учебных разрешительных документов на организацию полета. Подготовка к собеседованию.

6	Полеты по GPS-контроллеру	Практические работы 9 - 10	Структурированный конспект, Расчеты, выполнение технических заданий. Отработка навыков автономного пилотирования и управления БПЛА. Подготовка к зачетному пилотированию
7	Полезная нагрузка БПЛА	Практические работы 11- 12	Структурированный конспект, Установка подвесного оборудования, выполнение технических заданий. Отработка навыков аэрофото- и видеосъемки, управления БПЛА. Подготовка к зачетному пилотированию
8	Разработка узлов БПЛА	Практические работы 13 - 14	Структурированный конспект, Доработка технических заданий на конструирование узлов и систем БПЛА. Отработка навыков ремонтных работ. Подготовка к зачетной демонстрации работ узлов и модулей БПЛА
9	Методика организации демонстрационного экзамена по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»	Практическая работа 15	Обработка и оформление результатов практических работ, разработка проектного задания, подготовка к защите. Подготовка организационной и технической документации для демонстрационного экзамена
		Практическая работа 16: Контрольная работа	Подготовка к контрольной работе по разработке проектного задания, Демонстрация работы коптера.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в виде экзамена. Экзамен может быть выставлен по результатам балльно-рейтинговой аттестации, либо результат промежуточной аттестации может быть получен студентом при собеседовании с преподавателем по вопросам включающим как теоретический вопрос, так и практическое задание. Контрольная работа является обязательным компонентом учебного процесса по данной дисциплине и направлена на оценку и контроль уровня сформированности компетенций.

6.1.1. Содержание контрольной работы

Максимально, задание для контрольной работы в формате демонстрационного экзамена содержит 8 модулей:

Модуль А. Аэросъемка

Модуль В. FPV пилотирование

Модуль С. Моделирование узла коптера

Модуль D. Диагностика и ремонт БПЛА

Модуль Е. Беспилотник самолетного типа

Модуль F. Программирование автономного полета

Модуль G. Изготовление узла коптера

Модуль H. Эксплуатация полезной нагрузки

В зависимости от наличия свободного времени и технических возможностей оборудования полетного места, преподаватель может выбрать часть модулей для проведения контрольной работы.

Задача каждого участника выполнить все части контрольного задания от начала до конца. Каждая часть оценивается отдельно, в соответствии с разработанными критериями оценки.

6.1.2. Вопросы к экзамену

1. Строение атмосферы Земли, принцип обращения движения и гипотеза сплошности среды, основные параметры и свойства воздуха,
2. Основы кинематики и динамики воздуха.
3. Основы аэродинамики летательных аппаратов самолетного и вертолетного типов.
4. Геометрические характеристики основных частей летательных аппаратов.
5. Системы координат воздушного судна.
6. Аэродинамические силы и моменты, действующие на летательный аппарат.
7. Подъемная сила. Сила лобового сопротивления
8. Общие сведения о беспилотных летательных аппаратах: теоретические основы устройства и конструкции беспилотных летательных аппаратов.
9. Рамы и корпуса БПЛА.
10. Двигательные установки БПЛА,
11. Бортовое оборудование и оснащение беспилотных летательных аппаратов.
12. Электронные системы управления беспилотными летательными аппаратами.
13. Состав оборудования БПЛА. Бортовая аппаратура управления и стабилизации полета.
14. Физические основы управления. Система координат движения БПЛА,
15. Уравнение движением беспилотных летательных аппаратов.
16. Правовые разрешительные акты организации полетов.
17. Основы картографии. Понятие электронной карты (в средах Google Maps, Яндекс.Карты и др.).
18. Архитектурой цифровых карт, Принцип работы GPS – навигатора. Полет БПЛА по карте.
19. Телеметрическая аппаратура БПЛА.
20. Целевая нагрузка БПЛА: Подвесное оборудование: фото-, видеокамера.
21. Использование датчиков для исследовательской деятельности БПЛА.
22. Методика организации демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА
23. Оборудование полетной зоны для демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА
24. Процедура оценивания конкурсного задания демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА.

Примеры практических задач

1. Предполетная подготовка коптера
 2. Демонстрация полета в режиме радиоуправления
 3. Программирование автономного полета
 4. Демонстрация полета в автономном режиме
 5. Демонстрация полета по карте
 6. Аэросъемка
 7. Моделирование узла коптера
 8. Диагностика БПЛА
 9. Ремонт узла БПЛА
- И т.д.

6.2.Критерии оценивания компетенций

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-1 – Способен	Знает теоретические основы аэродинамики,	Вопросы к экзамену.	<i>Пороговый уровень: может выполнять</i>

	реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	специфику конструкции БПЛА самолетного и мультироторного типов. Может участвовать в подготовке и организации курсов дополнительного образования, конкурсов профессионального мастерства, итоговой государственной аттестации выпускников СПО по специальности «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» в формате демонстрационного экзамена	Задания практической работы 2 -14 тесты Задания для самостоятельной работы. Задания практических работ 15-16 Контрольная работа	работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов профессионально подходить к решению поставленных задач в условиях моделирования образовательного процесса
2	ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Знает основы пилотирования и управления БПЛА самолетного и мультироторного типов Может разработать технические регламенты полета БПЛА в управляемом и автономном режимах. Может объяснить правила управления БПЛА в зависимости от поставленной задачи	Задания практических работ Вопросы к экзамену Задания практических работ Задания практических работ 6 - 16	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов профессионально подходить к решению поставленных задач, демонстрировать решение в условиях моделирования учебно-производственного процесса

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

7.1 Основная литература:

1. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У.; перевод А. И. Демьяников; под редакцией Г. В. Анцев. — Москва: Техносфера, 2015. — 312 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=36871> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.2. Дополнительная литература:

1. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации: монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин,

Е.В. Евтушенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2021. -180 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=362113>
—Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Санников, В. А. Основы воздушного законодательства: учебное пособие / В.А. Санников. — М.: Институт аэронавигации, 2017. - 281 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=88418> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://worldskills.ru/> - Сайт национального проекта WorldSkills Russian
2. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия.
3. <https://www.elec.ru/> - Электротехнический интернет-портал.
4. <https://habr.com/ru/post/410601/> - Сайт сообщества IT-специалистов
5. <http://myrobot.ru/> - Мой робот: роботы, робототехника, микроконтроллеры

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.
8. 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:

- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Power Point.
- Microsoft Teams – интернет-приложение, корпоративная платформа для организации рабочего пространства в дистанционном режиме на основе чата в глобальном облаке Office 365.
- 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+ видеочамера 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 платы Ардуино (12 шт.), набор Амперка, набор «Йодо» (10 шт.), Конструктор Tetrix (4 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.