

Автономная некоммерческая организация
Дополнительного профессионального образования
«Центр обучения Кодемия»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

В.М. Андреев

«20» ноября 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА -
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Основы программирования беспилотных летательных аппаратов»

(*сокр. наименование «Основы программирования БПЛА»*)

Трудоемкость программы 72 академических часа

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель и задачи реализации программы

Цель реализации программы повышения квалификации «Основы программирования беспилотных летательных аппаратов» (сокр. наименование «Основы программирования БПЛА») заключается в совершенствовании у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения функций программиста/ разработчика программного обеспечения для беспилотных летательных аппаратов.

Задача программы повышения квалификации (далее – программы) – совершенствовать навыки:

- анализа и определения характеристик для каждого компонента программного обеспечения (далее - ПО): функциональные возможности, внешние интерфейсы, спецификации надежности и безопасности, эргономические требования, требования к используемым данным, требования к установке и приемке, требования к пользовательской документации, требования к эксплуатации и сопровождению;
- разработки компонентов программного обеспечения в соответствии с требованиями проекта;
- разработки тестовых процедур для проверки работоспособности компонентов ПО.

1.2. Актуальность программы

Программа направлена на подготовку разработчиков программного обеспечения, которые по завершению обучения смогут проводить анализ требований к программному обеспечению, осуществлять проектирование ПО, программировать и тестировать ПО, а также интегрировать программные модули и компоненты ПО.

Слушатели приобретут навыки создания алгоритмов для управления беспилотными летательными аппаратами, либо группами беспилотников, обслуживания и актуализации программного обеспечения БПЛА, загрузки новых карт и маршрутов на основе полученных данных, что позволит беспилотным аппаратам выполнять свои практические функции.

После окончания программы повышения квалификации слушатели получают актуальные для рынка прикладные навыки, что позволяет им претендовать на позиции разработчика программного обеспечения БПЛА в различных отраслях, таких как строительная, медицинская, нефтегазовая и горнодобывающая промышленность, геодезические и картографические службы, военно-промышленный комплекс, правоохранительные органы, логистические компании, частные компании по производству и продаже гражданских беспилотников, а также агротехнические и сельскохозяйственные компании.

1.3. Нормативно-правовая база разработки программы

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);
 - Приказ Министерства образования и науки РФ от 01 июля 2013 г. N 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
 - Постановление правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
 - Письмо Министерства образования и науки РФ от 21.04.2015 г. № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ»;
 - Письмо Минтруда России № 14-0/10/В-2253 от 04.04.2016 «По вопросам применения профессиональных стандартов»;
 - Профессиональный стандарт 06.001 «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 20 июля 2022 года № 424н.
- Программа реализуется в дополнительном профессиональном образовании.

1.4. Вид профессиональной деятельности выпускников программы

После завершения программы выпускник получает право на ведение профессиональной деятельности согласно профессиональному стандарту 06.001 «Программист».

1.5 Основная цель вида профессиональной деятельности

Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация компьютерного программного обеспечения.

1.6 Планируемые результаты обучения

Программа направлена на совершенствование и развитие слушателями следующих компетенций (в соответствии с профессиональным стандартом):

ПК-1	Способен проводить анализ требований к программному обеспечению (ПО); D/01.6
ПК-2	Способен осуществлять проектирование ПО; D/03.6

ПК-3	Способен программировать и тестировать ПО; В/03.4
-------------	---------------------------------------------------

В соответствии с профессиональным стандартом 06.001 «Программист» предусмотрено соответствие следующих знаний, умений и навыков в рамках выполнения трудовых функций:

Знания	Умения	Навыки
3 1.1 Возможности существующей программно-технической архитектуры 3 1.2 Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств 3 1.3 Методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии программирования 3 1.4 Методологии и технологии проектирования и использования баз данных	У 1.1 Проводить анализ исполнения требований к компьютерному программному обеспечению У 1.2 Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений	В 1.1 Оценка времени и трудоемкости реализации требований к компьютерному программному обеспечению
3 2.1 Принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения 3 2.2 Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения 3 2.3 Методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения 3 2.4 Методы и средства проектирования баз данных 3 2.5 Методы и средства проектирования программных интерфейсов	У 2.1 Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения У 2.2 Применять методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов	В 2.1 Проектирование структур данных В 2.2 Проектирование баз данных В 2.3 Проектирование программных интерфейсов
3 3.1 Методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения 3 3.2 Среды проверки работоспособности и отладки компьютерного программного обеспечения	У 3.1 Применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения У 3.2 Интерпретировать диагностические данные проверки работоспособности	В 3.1 Проверка работоспособности компьютерного программного обеспечения на основе разработанных тестовых наборов данных В 3.2 Оценка соответствия компьютерного программного

Знания	Умения	Навыки
	компьютерного программного обеспечения У 3.3 Анализировать значения полученных характеристик компьютерного программного обеспечения У 3.4 Документировать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения	обеспечения требуемым характеристикам В 3.3 Сбор и анализ полученных результатов проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения

Вид программы: практико-ориентированная.

1.7. Форма обучения и срок освоения

Форма обучения – очно-заочная, с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Общая трудоемкость программы – 72 ак.ч.

1.8. Период обучения, режим занятий

Период обучения в соответствии с календарным учебным графиком составляет 4 недели.

1.9. Документ о квалификации

Лица, освоившие программу в полном объеме и прошедшие итоговую аттестацию, получают удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Автономная некоммерческая организация
Дополнительного профессионального образования
«Центр обучения Кодемия»



УТВЕРЖДАЮ
Директор

В.М. Андреев

«20» ноября 2024 г.

2.1. Учебный план

дополнительной профессиональной программы - программы повышения квалификации

«Основы программирования БПЛА»

№ п/п	Наименование модуля	Трудоемкость, час.	Аудиторные часы/ Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма аттестации	Формируемые компетенции / Код компетенции
			всего, час.	из них лекций, час.	из них практические занятия, час.			
1	Модуль 1. Инженерные основы и технологии БПЛА	16	10	4	6	6		ПК-1
1.1	Основные понятия в области БПЛА, аэродинамика, классификация БПЛА, конструкция и технические характеристики	4	3	1	2	1		ПК-1
1.2	Инженерные основы и технологии БПЛА. Системы управления	5	3	1	2	2		ПК-1

1.3	Установка и настройка ПО для программирования автопилота	6	4	2	2	2		ПК-1
	Промежуточный контроль	1	0			1	Контрольное тестирование	
2	Модуль 2. Основы программирования на Python	18	11	5	6	7		ПК-2
2.1	Введение в программное обеспечение БПЛА	3	2	1	1	1		ПК-2
2.2.	Алгоритмы и алгоритмизация для БПЛА	3	2	1	1	1		ПК-2
2.3	Начало работы с Python. Правила написания программ	3	2	1	1	1		ПК-2
2.4	Типы данных Python	2	1		1	1		ПК-2
2.5	Управляющие структуры. Модули. Файлы	3	2	1	1	1		ПК-2
2.6	Принципы разработки и отладки программного обеспечения для БПЛА	3	2	1	1	1		ПК-2
	Промежуточный контроль	1				1	Контрольное тестирование	
3	Модуль 3. Основы программирования БПЛА	36	28	6	22	8		ПК-3
3.1.	Возможности библиотеки DroneKit	11	8	2	6	3		ПК-3
3.2.	Специализированные библиотеки для анализа и визуализации данных	12	10	2	8	2		ПК-3

3.3.	Программирование бортового вычислителя, различных видов передвижений, групповых полетов	12	10	2	8	2		ПК-3
	Промежуточный контроль	1	0			1	Контрольное тестирование	
4	Итоговая аттестация	2				2	Экзамен в форме тестирования	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Всего	72	49	15	34	23		

Автономная некоммерческая организация
Дополнительного профессионального образования
«Центр обучения Кодемия»



УТВЕРЖДАЮ
Директор

В.М. Андреев

«20» ноября 2024 г.

2.2. Календарный учебный график

дополнительной профессиональной программы – программы повышения
квалификации «Основы программирования БПЛА»

Наименование разделов/ тем	Неделя обучения			
	1	2	3	4
Модуль 1. Инженерные основы и технологии БПЛА				
Тема 1.1 Основные понятия в области БПЛА, аэродинамика, классификация БПЛА, конструкция и технические характеристики	4			
Тема 1.2 Инженерные основы и технологии БПЛА. Системы управления	5			
Тема 1.3 Установка и настройка ПО для программирования автопилота	6			
Промежуточный контроль	1			
Модуль 2. Основы программирования на Python				
Тема 2.1 Введение в программное обеспечение БПЛА		3		
Тема 2.2 Алгоритмы и алгоритмизация для БПЛА		3		
Тема 2.3 Начало работы с Python. Правила написания программ		3		
Тема 2.4 Типы данных Python		2		
Тема 2.5 Управляющие структуры. Модули. Файлы		3		
Тема 2.6 Принципы разработки и отладки программного обеспечения для БПЛА		3		
Промежуточный контроль		1		
Модуль 3. Основы программирования БПЛА				
Тема 3.1 Возможности библиотеки DroneKit			11	
Тема 3.2 Специализированные библиотеки для анализа и визуализации данных			12	
Тема 3.3 Программирование бортового вычислителя, различных видов передвижений, групповых полетов				12
Промежуточный контроль				1
Итоговая аттестация				2
Всего	16	18	23	15

* Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года. Занятия проводятся по мере комплектования учебных групп.

2.3. Рабочая программа дисциплин/ модулей программы повышения квалификации

Содержание учебных занятий по модулям/ темам и планируемые результаты обучения представлены в СДО.

3. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится по результатам выполнения практических и контрольных заданий по темам курса.

Оценивание осуществляется автоматически средствами образовательной платформы, на которой размещен курс обучения. По элементам тестирования по теме пороговое значение для его прохождения составляет 51 % правильных ответов.

Критерии оценивания:

«Зачтено» ставится, если количество правильно выполненных заданий теста составляет 51 % и более.

«Не зачтено» ставится, если правильно выполнено 50% и менее тестовых заданий.

3.2. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль проводится в форме контрольного тестирования по практическим заданиям и заданиям на самостоятельную проработку, теоретическим материалам по темам модуля. Оценивается по системе «зачет» / «незачет».

Оценивание осуществляется автоматически средствами платформы, на которой размещен курс обучения. По элементам тестирования по модулю пороговое значение для его прохождения составляет 51% правильных ответов. Контрольное тестирование состоит из 10 тестовых заданий. Вес правильного ответа на каждое тестовое задание составляет 1 балл.

Критерии оценивания:

«Зачтено» ставится, если количество правильно выполненных заданий контрольного промежуточного теста составляют 6 и более.

«Не зачтено» ставится, если правильно выполнено менее 5 тестовых заданий.

3.3. Итоговая аттестация

Слушатели допускаются к итоговой аттестации – экзамену в форме итогового тестирования после изучения курса в объеме, предусмотренном учебным планом программы.

Целью итоговой аттестации является оценка освоения слушателями всего объема программы повышения квалификации, а также сформированности компетенций в области

профессиональной деятельности. Сроки проведения итоговой аттестации определяются календарным учебным графиком. Проверка итогового теста производится на платформе обучения автоматически.

По элементам тестирования пороговое значение для его прохождения составляет 51 % правильных ответов. Количество попыток прохождения тестирования учитывает возможность работы с материалом, а также содержание и сложность освоения каждого модуля/темы курса.

Итоговый тест включает 30 тестовых заданий. Вес правильного ответа на каждое тестовое задание в СДО составляет 100 баллов.

Критерии оценивания:

«Зачтено» ставится, если процент правильно выполненных заданий итогового теста составляет 51% и более.

«Не зачтено» ставится, если процент правильно выполненных заданий итогового теста составляет менее 51%.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-технические условия оснащения образовательного процесса

Организация учебного процесса по программе осуществляется полностью с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Формат проведения лекционных занятий может быть представлен в виде: видеоурока (видео-лекция, вебинар, запись вебинара). На практических занятиях слушатели закрепляют изученный теоретический материал. Формат практических занятий может быть представлен в виде практической работы или семинарского занятия. Совершенствование и развитие компетенций осуществляется путем выполнения слушателями самостоятельных работ, а также их автоматизированной проверки средствами платформы обучения.

Все образовательные материалы размещаются на образовательной платформе <https://codemia.uchebny.center>, если иное не предусмотрено условиями реализации программы.

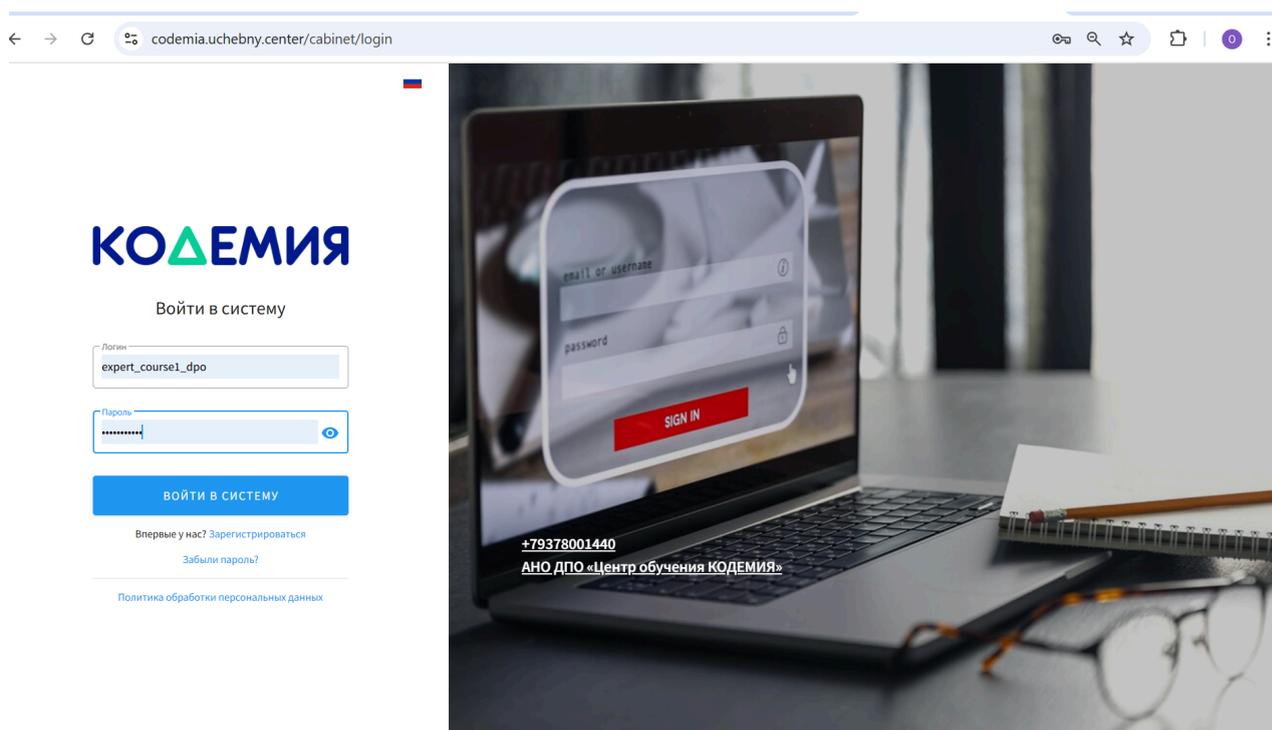


Рис. 1. Система дистанционного обучения АНО ДПО «Центр обучения Кодемия»

4.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, образовательная организация проводит так в образовательной организации обеспечена функционированием информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающую освоение слушателями образовательных программ полностью или частично независимо от места нахождения слушателей: каналы связи, компьютерное оборудование, периферийное оборудование, программное обеспечение.

Реализация программы осуществляется на платформе <https://codemia.uchebny.center> (в ЭИОС Кодемия – электронной информационно-образовательной среде АНО ДПО «Центр обучения Кодемия»), используемой для проведения всех видов учебных занятий и аттестации, предусмотренных учебным планом по программе, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

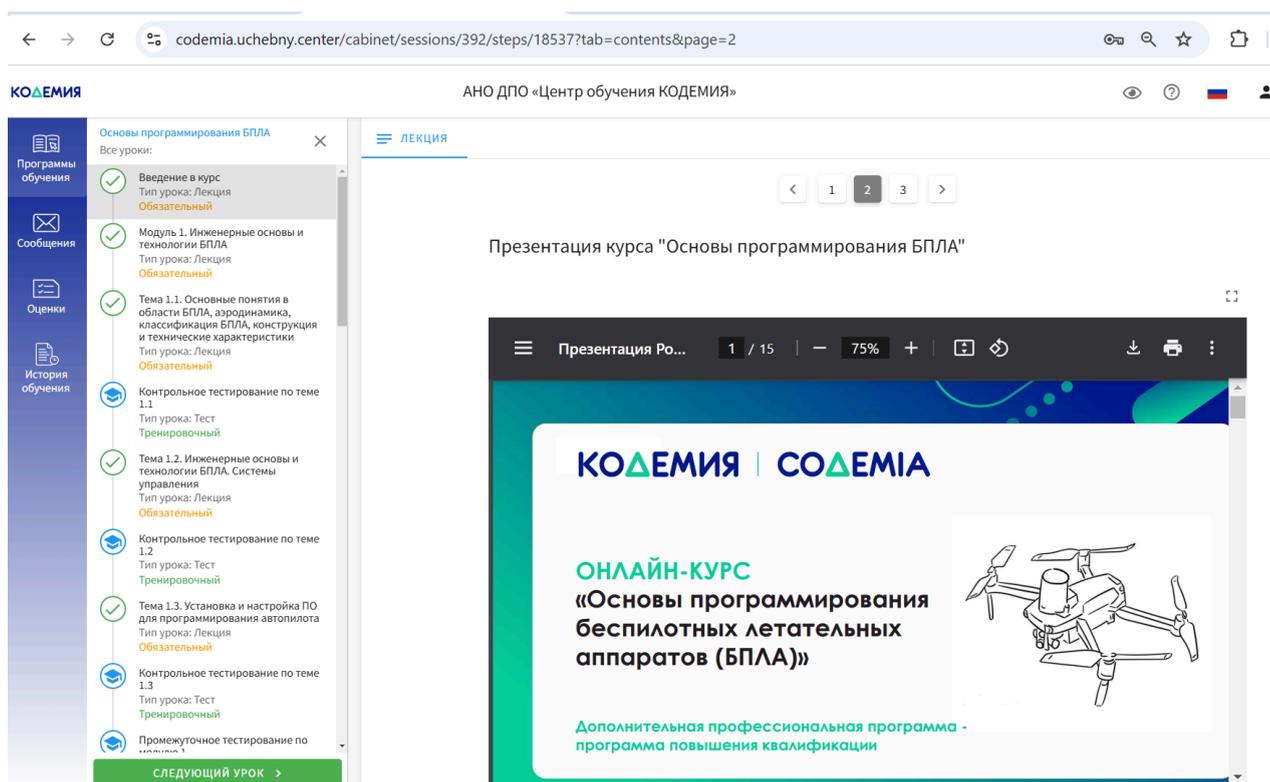


Рис. 2. Начальная страница курса на образовательной платформе <https://codemia.uchebny.center>

ЭИОС Codemia.uchebny.center, расположенная в сети Интернет по адресу: <https://codemia.uchebny.center>, предназначена для обеспечения образовательного процесса онлайн в синхронном и асинхронном формате; в ней реализовано техническое сопровождение процесса обучения слушателей, система проверки заданий, управление потоками обучающихся, расписание.

4.3. Организационно-педагогические условия

Реализация программы осуществляется в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

4.4. Требования к квалификации педагогических кадров

К реализации программы привлекаются лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование и отвечающие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, а также соответствующий профессиональный опыт (не менее 3-х лет).

Для реализации дополнительных профессиональных программ АНО ДПО «Центр обучения Кодемия» имеет (в штате или на другом законном основании) педагогических работников, методистов, тьюторов и других сотрудников.

4.5 Продолжительность одного занятия и трудоемкость недельной нагрузки

Календарный учебный график, а также материалы программы структурированы таким образом, что для обучения предполагается до 20-ти академических часов в неделю, 1 академический час – 45 астрономических минут, 1 занятие – 1 ак. час.

Трудоемкость освоения программы отражается в календарном плане программы и учитывает содержательное наполнение тем, а также виды занятий.

4.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основная литература:

1. Алгоритмы обработки информации навигационных систем и комплексов летательных аппаратов / М. С. Селезнева, Кай Шень, К. А. Неусьпин, А. В. Пролетарский. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 237 с. — ISBN 978-5-7038-4845-6.
2. Балабанов, П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. — 85 с. — ISBN 978-5-8265-2689-7.
3. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18130-2.
4. Козлова, А. Т. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / А. Т. Козлова, А. В. Исаев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 125 с. — ISBN 978-5-4497-3533-1.
5. Малазов А.А. Расчет параметров системы «летательный аппарат - автопилот» с использованием MATLAB и SIMULINK (продольное движение) : учебное пособие / Малазов А.А.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-7038-5463-1.
6. Трофимов, В. В. Основы алгоритмизации и программирования : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 108 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20429-2.
7. Федоров, Д. Ю. Программирование на python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19666-5.

Дополнительная литература:

8. Макаренко, С. И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам : монография / С. И. Макаренко. — Санкт-Петербург : Научные технологии, 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-6044793-6-0.
9. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебное пособие для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9.
10. Расчет на прочность элементов конструкции летательного аппарата : учебное пособие / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, А. Г. Магдин, Е. М. Езерская. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-0791-5.
11. Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов: учебное пособие / А. В. Чичиндаев, Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, И. В. Хромова; под редакцией А. В. Чичиндаева. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 319 с. — ISBN 978-5-7782-3904-3.
12. Стогний, В. В. Аэрогеофизика : учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14555-7.
13. Техническая эксплуатация летательных аппаратов : краткий словарь терминов и определений для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 25.03.02 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов» всех форм обучения / составители О. Г. Бойко, В. В. Лукасов, Н. В. Никушкин. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2020. — 62 с.
14. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Высшее образование).

Электронно-библиотечные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по программе:

1. Знаниум : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com> (дата обращения: 13.11.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 13.11.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Национальная электронная библиотека, научная электронная библиотека elibrary.ru. [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru>. (дата обращения: 13.11.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 13.11.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств представлен материалами текущего и промежуточного контроля, а также итоговой аттестации, направленной на оценивание сформированности профессиональных компетенций и достижение слушателем результатов обучения по Программе.

Оценочные средства размещены в СДО онлайн-курса.

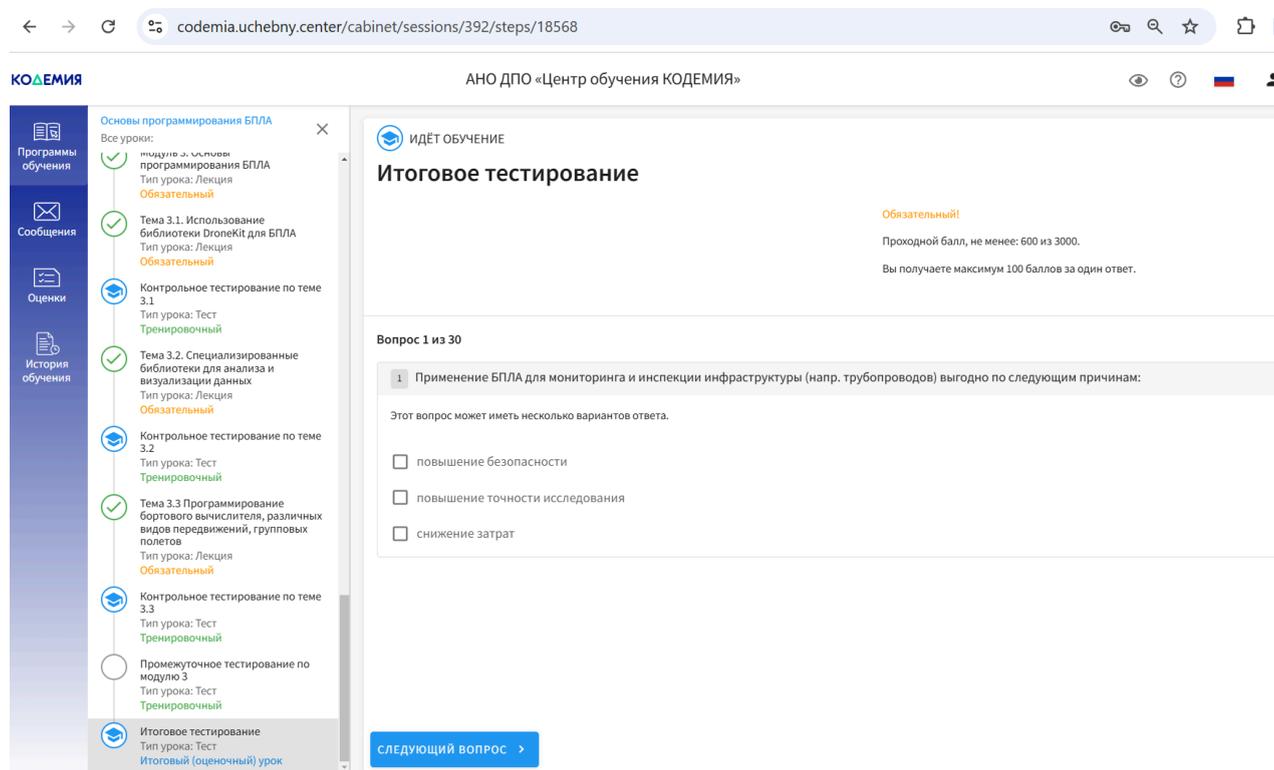


Рис. 3. Представление вопросов итогового тестирования на обучающей платформе

6. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации осуществляется с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения на онлайн-курсе «Основы программирования беспилотных летательных аппаратов», доступном через сеть Интернет и размещенном по адресу: <https://codemia.uchebny.center/>.

В процессе обучения организуется тьюторское (организационно-методическое) и техническое сопровождение обучения слушателей в онлайн-курсе.

Обучение в онлайн-курсе предусматривает проведение установочных и экспертных вебинаров, в ходе которых осуществляется педагогическое/ тьюторское сопровождение процесса обучения, в соответствии с чем программа может реализовываться в смешанном

формате в зависимости от категории слушателей и условий обучения на конкретном потоке, что регулируется организационно-распорядительными документами образовательной организации АНО ДПО «Центр обучения Кодемия». Обучение на программе организовано с применением инструментов электронно-информационной образовательной среды, интернет-сервисов и дистанционного онлайн-взаимодействия под руководством преподавателя (тьютора) онлайн-курса. Ход обучения и результаты текущей и итоговой аттестации фиксируются в электронной ведомости слушателя.