

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Основы построения беспилотных авиационных систем

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): заместитель директора центра Кокунин П.А. (Научно-исследовательский центр Превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), PAKokunin@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|------------------|--|
| УК-2             | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия и определения в области БАС;
- принципы работы и компоненты БАС;
- технологии создания и развёртывания БАС;
- стандарты, нормы и регламенты, связанные с построением БАС.

Должен уметь:

- анализировать и решать проблемы в области проектирования, разработки и эксплуатации БАС;
- работать с программным обеспечением для моделирования и анализа БАС;
- разрабатывать и создавать различные типы БАС.

Должен владеть:

- базовыми знаниями в области электротехники, программирования и схемотехники необходимые для разработки БАС;
- навыками разработки и предложения мер по предотвращению потенциальных опасностей для реализации БАС;
- инструментами симуляциями позволяющими визуализировать проектируемую модель БАС.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 63 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

| N   | Разделы дисциплины / модуля  | Се-<br>местр | Виды и часы контактной работы,<br>их трудоемкость (в часах) |                          |  |                                     |                                       |                                     | Само-<br>стоя-<br>тель-<br>ная<br>ра-<br>бота |
|-----|--|--------------|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
|     |  |              | Лекции,<br>всего  | Лекции<br>в эл.<br>форме | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>всего | Практи-<br>ческие<br>в эл.<br>форме | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>всего | Лабора-<br>торные<br>в эл.<br>форме |   |
| 1.  | Тема 1. Тема 1. Введение   | 6            | 2   | 0                        | 2                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 2.  | Тема 2. Тема 2. Беспилотные летательные аппараты: конструирование, типы и области приме-нения. | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 4.  | Тема 4. Тема 3. Принципы работы БАС: основные компоненты и их функции                          | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 5.  | Тема 5. Тема 4. Системы управления   | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 6.  | Тема 6. Тема 5. Система сенсорики БАС  | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 7.  | Тема 7. Тема 6. Средства передачи данных и связи для управления БАС                            | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 8.  | Тема 8. Тема 7. Технологии компьютерного зрения  | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 6   |
| 9.  | Тема 9. Тема 8. Планирование маршрутов и навига-ция  | 6            | 4   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 10. | Тема 10. Тема 9. Симуляция и тестирования БАС в системе виртуального моделирования             | 6            | 4   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 6   |
| 11. | Тема 11. Тема 10. Безопасность беспилотных авиа-ционных систем.                                | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 12. | Тема 12. Тема 11. Правовые и экономические аспекты беспилотных авиационных систем              | 6            | 3   | 0                        | 3                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 5   |
| 13. | Тема 13. Тема 12. Будущее развития беспилотной авиации   | 6            | 2   | 0                        | 2                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 6   |
|     | Итого  |              | 36  | 0                        | 36                                     | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 63  |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. Введение

Тема 1. Введение

Вводное занятие. История развития беспилотной авиации. Классификация и терминология современное состояние. Правовые и нормативные аспекты использования БАС. Основы аэродинамики.

**Тема 2. Тема 2. Беспилотные летательные аппараты: конструирование, типы и области применения.**

Тема 2. Беспилотные летательные аппараты: конструирование, типы и области применения.

БПЛА основные определения, типы БПЛА и их конструкторские особенности. Применения БПЛА в различных областях.

**Тема 4. Тема 3. Принципы работы БАС: основные компоненты и их функции**

Тема 3. Принципы работы БАС: основные компоненты и их функции

Изучение принципов работы БАС. Основные компоненты БПЛА: средства сенсорики, средства передачи данных, технологии компьютерного зрения. Основные компоненты БАС и их функции: БПЛА, наземные станции управления, системы навигации, системы связи.

**Тема 5. Тема 4. Системы управления**

Тема 4. Системы управления БАС

Введение в системы управления беспилотных авиационных систем (БАС). Компоненты системы управления БАС: датчики, контроллеры, исполнительные механизмы. Методы управления БПЛА: ручное управление, автоматическое управление, смешанное управление. Стандарты и нормы в области систем управления БАС, сертификация и лицензирование.

**Тема 6. Тема 5. Система сенсорики БАС**

## Тема 5 Система сенсорики БАС

Понятие и функции сенсорных систем в беспилотных авиационных системах (БАС). Типы сенсоров, используемых в БАС, и их характеристики. Обработка и анализ данных, полученных от сенсорных систем БАС. Интеграция сенсорных систем с другими компонентами БАС для обеспечения эффективного функционирования системы.

## Тема 7. Тема 6. Средства передачи данных и связи для управления БАС

Тема 6. Средства передачи данных и связи для управления БАС

Беспроводные технологии связи для управления БПЛА: виды беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth, спутниковая связь, LTE), их преимущества и недостатки, стандарты и протоколы применяются в каждой технологии. Каналы связи и протоколы обмена данными для БАС. Системы навигации и позиционирования для БАС: спутниковые системы (GPS, ГЛОНАСС, Galileo), инерциальные навигационные системы, системы на основе сигналов базовых станций и другие. Интеграция средств связи и передачи данных в БАС.

## Тема 8. Тема 7. Технологии компьютерного зрения

Тема 7. Технологии компьютерного зрения

Введение в компьютерное зрение: основные понятия и определения компьютерного зрения, его применение в беспилотных авиационных системах и базовые алгоритмы обработки изображений. Структуры данных и алгоритмы обработки изображений: структуры данных (массивы пикселей, изображения в грациях серого, цветные изображения и т.д.), алгоритмы обработки этих данных (фильтрацию, сегментацию, обнаружение объектов и слежение за ними). Детектирование и отслеживание объектов: корреляционные фильтры, методы на основе опорных векторов (SVM), нейронных сети. Применение компьютерного зрения в беспилотных авиационных системах.

## Тема 9. Тема 8. Планирование маршрутов и навигация

Тема 8. Планирование маршрутов и навигация

Введение в планирование маршрутов и навигацию: обзор основных понятий, принципов и технологий, используемых в планировании маршрутов и навигации для БАС. Методы планирования маршрутов: изучение различных алгоритмов и методов, используемых для планирования оптимальных маршрутов, включая методы на основе графов, алгоритмы кратчайшего пути, методы клеточных автоматов, и другие. Применения систем технологий навигаций в контексте планирование маршрутов БАС.

## Тема 10. Тема 9. Симуляция и тестирования БАС в системе виртуального моделирования

Тема 9. Симуляция и тестирования БАС в системе виртуального моделирования

Виртуальное моделирование БАС: обзор принципов и техник виртуального моделирования беспилотных авиационных систем. Разработка и тестирование программного обеспечения БАС: изучение методов разработки и тестирования программного обеспечения для систем управления полетом, обработки изображений и других приложений, используемых в БАС. Интеграция компонентов БАС в виртуальной среде: интеграция различных компонентов БАС, включая системы управления полетом, датчики, системы связи и другие подсистемы, в виртуальной среде моделирования. Оценка производительности и эффективности БАС на основе виртуального моделирования.

## Тема 11. Тема 10. Безопасность беспилотных авиационных систем.

Тема 10. Безопасность беспилотных авиационных систем.

Основные понятия и определения в области безопасности БАС. Риски и угрозы для безопасности БАС: классификация и анализ основных рисков и угроз, связанных с эксплуатацией беспилотных авиационных систем. Методы обеспечения безопасности БАС: обзор и анализ современных методов и технологий обеспечения безопасности беспилотных авиационных систем на всех этапах жизненного цикла. Юридические и правовые аспекты безопасности БАС.

## Тема 12. Тема 11. Правовые и экономические аспекты беспилотных авиационных систем

Тема 11. Правовые и экономические аспекты беспилотных авиационных систем

Законодательное регулирование БАС: обзор нормативных, регламентирующих разработку, производство, эксплуатацию и утилизацию БАС. Сертификация и лицензирование БАС. Экономические аспекты использования БАС: анализ рынка продукции и услуг, оценка потенциала развития и определение основных экономических показателей. Международное сотрудничество в области БАС.

## Тема 13. Тема 12. Будущее развития беспилотной авиации

Тема 12. Будущее развития беспилотной авиации

Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения в беспилотной авиации. Беспилотные авиационные системы следующего поколения. Взаимодействие беспилотных авиационных систем с городской инфраструктурой. Применение БАС в сельском хозяйстве, логистике и других отраслях.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Журнал - [http://www.creativeconomy.ru/mag\\_rp/](http://www.creativeconomy.ru/mag_rp/)

Журнал - [http://www.basw-ngo.by/page.php?issue\\_id=2855](http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855)

Правительство РФ - <http://government.ru/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| лекции                 | Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.  |
| практические занятия   | Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме. |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.  |
| экзамен                | Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 120 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания. По завершению основной части экзамена обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.   |

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

### 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;



- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.07 Основы построения беспилотных авиационных систем

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Гарькушев, А. Ю. Защита транспортных терминалов от угроз незаконного применения беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / А. Ю. Гарькушев, И. Л. Карпова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 100 с. - ISBN 978-5-9729-1531-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093434> (дата обращения: 16.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Самсонович, С. Л. Основы конструирования исполнительных механизмов приводных систем летательных аппаратов с минимизацией габаритных размеров : учебник / С.Л. Самсонович, В.А. Подшибнев ; под ред. С.Л. Самсоновича. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 391 с. - (Высшее образование: Специалист). - DOI 10.12737/1171992. - ISBN 978-5-16-016512-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893801> (дата обращения: 20.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0517-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167765> (дата обращения: 16.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / Косенко И.И., Кузнецова Л.В., Николаев А.В. - Москва :Альфа-М, ИНФРА-М Издательский Дом, 2016. - 176 с. (Технологический сервис) ISBN 978-5-98281-280-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/555214> (дата обращения: 20.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О. Н. Брюханов, В. И. Коробко, А. Т. Мелик-Аракелян. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 254 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904028> (дата обращения: 20.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Ефимова, И. Ю. Компьютерное моделирование : учебное пособие / И. Ю. Ефимова, И. Н. Мовчан, Л. А. Савельева. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2023. - 70 с. - ISBN 978-5-9765-3788-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091310> (дата обращения: 20.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.07 Основы построения беспилотных авиационных систем*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows