

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
«30» августа 2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в управлении воздушным движением

Специальность

25.05.05 Эксплуатация воздушных судов  
и организация воздушного движения

Специализация

Организация технической эксплуатации автоматизированных  
систем управления воздушным движением

Квалификация выпускника  
инженер

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Моделирование в управлении воздушным движением» являются:

- получение теоретических сведений для решения математических задач, связанных с управлением воздушным движением (УВД);
- получение практических навыков, необходимых для использования персонального компьютера при решении математических задач, связанных с УВД.

Для достижения поставленных целей в рамках дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение постановки и решения математических, в т. ч. аэронавигационных, задач УВД;
- изучение решения математических задач УВД с использованием компьютерной системы символьной математики (КССМ);
- ознакомление студентов с назначением и возможностями КССМ MathCAD;
- изучение интерфейса и набора функций КССМ MathCAD при решении математических задач УВД.

Дисциплина «Моделирование в управлении воздушным движением» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Моделирование в управлении воздушным движением» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору ОПОП ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация технической эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Моделирование в управлении воздушным движением» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика».

Дисциплина изучается в 8 и 9 семестрах.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Моделирование в управлении воздушным движением» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-13; ПК-15; ПК-21; ПК-59; ПК-60; ПК-61; ПК-62; ПК-63; ПК-64; ПК-65; ПК-84.

| Перечень и код компетенций   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|---|
| 1. Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-13)   | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</li> <li>– математические основы моделирования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</li> </ul> |
| 2. Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ПК-15)   | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками управления данных в интеллектуальных системах.</li> </ul>   |
| 3. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21) | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем</li> </ul>  |
| 4. Способность и готовность эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, ра-   | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</li> <li>– математические основы моделирования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p>  |

| Перечень и код компетенций   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|---|
| диоэлектронные системы связи, навигации и наблюдения, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-59)                   | <p>– самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</p>  |
| 5. Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-60)  | <p><i>Знать:</i></p> <p>– виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</p> |
| 6. Способность и готовность осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры (ПК-61) | <p><i>Знать:</i></p> <p>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</p> <p>– математические основы моделирования;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками управления данными в интеллектуальных системах.</p>   |
| 7. Способность настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)  | <p><i>Знать:</i></p> <p>– способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием</p>  |

| Перечень и код компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|---|
|   | методов математического моделирования.  |
| 8. Способность и готовность осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать и обеспечивать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-63) | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками управления данными в интеллектуальных системах.</li> </ul>   |
| 9. Способность и готовность осуществлять приемку и освоение вводимого оборудования (ПК-64)  | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</li> <li>– математические основы моделирования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</li> </ul> |
| 10. Умение составлять заявки на оборудование, материалы и запасные части (ПК-65)  | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками управления данными в интеллектуальных системах.</li> </ul>  |
| 11. Способность и готовность разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний (ПК-   | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</li> <li>– математические основы моделирования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p>  |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|----------------------------|---|
| 84)                        | <p>– закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</p> |

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

| Наименование                    | Всего часов | Семестры |    |
|---------------------------------|-------------|----------|----|
|                                 |             | 8        | 9  |
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108         | 36       | 72 |
| Контактная работа:              | 46          | 18       | 28 |
| лекции                          | 22          | 8        | 14 |
| практические занятия            | 24          | 10       | 14 |
| семинары                        | –           | –        | –  |
| лабораторные работы             | –           | –        | –  |
| курсовой проект (работа)        | –           | –        | –  |
| Самостоятельная работа студента | 26          | 9        | 17 |
| Промежуточная аттестация        | 36          | 9        | 27 |

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины   | Количество часов | Компетенции |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Образовательные технологии | Оценочные средства |        |
|---|------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|--------------------|--------|
|   |                  | ПК-13       | ПК-15 | ПК-21 | ПК-59 | ПК-60 | ПК-61 | ПК-62 | ПК-63 | ПК-64 | ПК-65 | ПК-84 |                            |                    |        |
| 1.Основные сведения о методах моделирования в УВД         | 3                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ВК, Л, ПЗ, СРС     | у      |
| 2.Прикладное математическое обеспечение для моделирования | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 3.Математические вычисления                               | 8                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 4. Двумерная и трехмерная графика                         | 4                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 5.Численные и символьные решения уравнений и систем       | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 6.Основы теории вероятностей                              | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 7.Основы математической статистики                        | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у, ПрЗ |
| 8.Основные распределения, применяемые в УВД               | 4                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | у      |
| 9.Обслуживание ВС на                                      | 6                |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                            |                    |        |

| Темы дисциплины   | Количество часов | Компетенции |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Образовательные технологии | Оценочные средства |        |
|---|------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|--------------------|--------|
|   |                  | ПК-13       | ПК-15 | ПК-21 | ПК-59 | ПК-60 | ПК-61 | ПК-62 | ПК-63 | ПК-64 | ПК-65 | ПК-84 |                            |                    |        |
| ВПП в различных режимах   |                  |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                            |                    |        |
| 10.Обслуживание и регулирование двух и трех ВС в точке третьего разворота | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | У, ПрЗ |
| 11.Регулирование взлета ВС различных классов скоростей                    | 4                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | У, ПрЗ |
| 12.Эффективность УВД и загруженность диспетчера УВД                       | 6                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | У, ПрЗ |
| 13.УВД на пересекающихся трассах  | 7                | +           | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +     | +                          | ПЛ, ПЗ, СРС        | У, ПрЗ |
| Итого за 8 и 9 семестры   | 72               |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                            |                    |        |
| Промежуточная аттестация  | 36               |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                            |                    |        |
| Итого по дисциплине   | 108              |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                            |                    |        |

Сокращения: Л – лекция, ПЛ – проблемная лекция, ПЗ – практическое занятие, ПрЗ – практическое задание; СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.



## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела)<br>дисциплины                                 | Л  | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего<br>часов |
|---|----|----|---|----|-----|----|----------------|
| 8 семестр   |    |    |   |    |     |    |                |
| 1.Основные сведения о методах моделирования в УВД                         | 2  | 0  |   |    | 1   |    | 3              |
| 2.Прикладное математическое обеспечение для моделирования                 | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 3.Математические вычисления   | 2  | 4  |   |    | 2   |    | 8              |
| 4. Двумерная и трехмерная графика   | 0  | 2  |   |    | 2   |    | 4              |
| 5.Численные и символьные решения уравнений и систем                       | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| Итого за 8 семестр  | 8  | 10 |   |    | 9   |    | 27             |
| Промежуточная аттестация  |    |    |   |    |     |    | 9              |
| 9 семестр   |    |    |   |    |     |    |                |
| 6.Основы теории вероятностей  | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 7.Основы математической статистики  | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 8.Основные распределения, применяемые в УВД                               | 2  | 0  |   |    | 2   |    | 4              |
| 9.Обслуживание ВС на ВПП в различных режимах                              | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 10.Обслуживание и регулирование двух и трех ВС в точке третьего разворота | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 11.Регулирование взлета ВС различных классов скоростей                    | 0  | 2  |   |    | 2   |    | 4              |
| 12.Эффективность УВД и загруженность диспетчера УВД                       | 2  | 2  |   |    | 2   |    | 6              |
| 13.УВД на пересекающихся трассах  | 2  | 2  |   |    | 3   |    | 7              |
| Итого за 9 семестр  | 14 | 14 |   |    | 17  |    |                |
| Промежуточная аттестация  |    |    |   |    |     |    | 27             |
| Итого за 8 и 9 семестры   | 22 | 24 | – | –  | 26  | –  | 72             |
| Промежуточная аттестация  |    |    |   |    |     |    | 36             |
| Итого по дисциплине   |    |    |   |    |     |    | 108            |

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Основные сведения о методах моделирования в УВД**

Обзор современных математических аэронавигационных задач УВД. Обзор пакетов программ используемых как компьютерные системы символьной математики (КССМ).

#### **Тема 2. Прикладное математическое обеспечение для моделирования**

Классификация прикладного ПО для моделирования. Выполнение основных операций. Реализация основных алгоритмических структур.

#### **Тема 3. Математические вычисления**

Численные и символьные вычисления. Решение типовых задач обработки данных. Работа со строками, массивами, матрицами.

#### **Тема 4. Двумерная и трехмерная графика**

Графики 2D и 3D. Принципы построения. Виды графиков. Форматирование. Просмотр и измерения. Декартовы, полярные, параметрические графики функций 1 переменной.

#### **Тема 5. Численные и символьные решения уравнений и систем**

Принципы численного (приближенного) решения уравнений. Уравнения с 1 неизвестным: запись уравнений, задание начального приближения, поиск решения, проверка решений. Системы уравнений: запись уравнений, задание начального приближения, поиск решения, проверка решений. Понятие символьных вычислений. Запись символьных выражений. Символьные решения. Пределы. Дифференцирование. Интегрирование. Разложение в ряды. Интегральные преобразования. Дифференциальные уравнения.

#### **Тема 6. Основы теории вероятностей**

Основные понятия и аксиоматика теории вероятностей. Теоремы теории вероятностей. Предельные теоремы теории вероятностей. Распределения случайных величин и их характеристики. Равномерное распределение. Распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение. Дискретные и непрерывные распределения. Дифференциальные и интегральные функции распределения. Квантили и перцентили.

#### **Тема 7. Основы математической статистики**

Начальные и центральные моменты распределений. Производящие и характеристические функции моментов. Математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Выборки из генеральной совокупности. Выборочное среднее. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки характеристик распределения. Несмещенная выборочная дисперсия и стандартное отклонение.

Ошибки первого и второго рода. Методы наименьших квадратов и максимального правдоподобия.

### **Тема 8. Основные распределения, применяемые в УВД**

Теорема Пуассона. Распределение Пуассона. Экспоненциальное распределение. Нормальное распределение.  $\chi^2$ -распределение Пирсона. t-распределение Стьюдента. Использование нормального распределения и распределения Стьюдента для оценки доверительного интервала математического ожидания генеральной совокупности.

### **Тема 9. Обслуживание ВС на ВПП в различных режимах**

Обслуживание ВС на ВПП в различных режимах: в режиме «посадка», в режиме «взлет» и в смешанном режиме. Элементы траектории ВС на взлете и посадке. ВПР.

### **Тема 10. Обслуживание и регулирование двух и трех ВС в точке третьего разворота**

Обслуживание двух ВС в точке третьего разворота. Регулирование двух ВС в точке третьего разворота. Обслуживание трех ВС в точке третьего разворота. Регулирование трех ВС в точке третьего разворота.

### **Тема 11. Регулирование взлета ВС различных классов скоростей**

Взлет более скоростного за менее скоростным ВС. Оценка интервала взлета более скоростного за менее скоростным ВС.

### **Тема 12. Эффективность УВД и загруженность диспетчера УВД**

Оценка эффективности УВД в зоне взлета и посадки. Оценка загруженности диспетчера при управлении воздушным движением. Однофакторный анализ загруженности диспетчера.

### **Тема 13. УВД на пересекающихся трассах**

ВС на пересекающихся трассах. Система полукругового эшелонирования. Потребные дистанции для соблюдения норм бокового эшелонирования.

## **5.4 Практические занятия**

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий    | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------|
| 2                     | Основы работы с MathCAD          | 2                   |
| 3                     | Математические вычисления        | 4                   |
| 4                     | Матричные и векторные вычисления | 2                   |
| 5                     | Двумерная и трехмерная графика   | 2                   |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий  | Трудоёмкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 6                     | Численные и символьные решения уравнений и систем алгебраических уравнений | 2                   |
| 7                     | Программирование в MathCAD   | 2                   |
| 9                     | Основные распределения, применяемые в УВД                                  | 2                   |
| 10                    | Распределения случайных величин в MathCAD                                  | 2                   |
| 11                    | Обслуживание ВС на ВПП в различных режимах                                 | 2                   |
| 12                    | Обслуживание ВС на предподсадочной прямой и ВПП                            | 2                   |
| 13                    | Обслуживание и регулирование двух и трех ВС в точке третьего разворота     | 2                   |
| Итого по дисциплине   |  | 24                  |

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

| № раздела дисциплины | Виды самостоятельной работы   | Трудоёмкость (часы) |
|----------------------|---|---------------------|
| 1                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 1                   |
| 2                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 3                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 4                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 5                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 6                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 4                   |
| 7                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |

| № раздела дисциплины | Виды самостоятельной работы   | Трудоемкость (часы) |
|----------------------|---|---------------------|
| 8                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 9                    | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 10                   | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 11                   | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 12                   | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 2                   |
| 13                   | Подготовка решения индивидуального варианта задания, выданного на лекции, с использованием лекций, литературы, Интернета. | 3                   |
|                      | Всего   | 26                  |

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Алексеев Е. Р. **Scilab: Решение инженерных и математических задач** / Е. Р. Алексеев, Е. А. Чеснокова, Е. А. Рудченко. [Электронный ресурс] — М. : ALT Linux, 2008. — 269 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux). ISBN 978-5-94774-890-1. - Режим доступа: <https://www.altlinux.org/Books:Scilab>

2. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. **Решение инженерных задач в среде Scilab**. Учебное пособие. [Электронный ресурс] - СПб, НИУ ИТМО, 2013. - 97 с. ISBN нет.

- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71062>

3. Волкова, Н.А. **Элементы математики и статистики** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Волкова, Н.Ю. Кропачева, Е.Г. Михайлова. Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99207> (дата обращения: 15.07.2017).

б) дополнительная литература:

4. **Моделирование систем и процессов**: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. —

М.: Юрайт, 2017. — 450 с. ISBN 978-5-9916-7322-8. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/modelirovanie-sistem-i-processov-436458#>.

5. **Моделирование систем и процессов. Практикум** : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой. — М.: Юрайт, 2017. — 295 с. — ISBN 978-5-534-01442-6. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/modelirovanie-sistem-i-processov-praktikum-436475#>.

6. Акопов, А. С. **Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата** / А. С. Акопов. — М.: Юрайт, 2017. — 389 с.— ISBN 978-5-534-02528-6. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/imitacionnoe-modelirovanie-433149#>.

7. Кизько В.Г. **Управление движением воздушных судов. Книга 1** [Текст]. — СПб.: Академия ГА, 2003. Количество экземпляров: 85.

8. Кизько В.Г. **Управление движением воздушных судов. Книга 2** [Текст]. — СПб.: Академия ГА, 2003. Количество экземпляров: 82.

9. Кизько В.Г. **Управление движением воздушных судов. Книга 3**. [Текст]. — СПб.: Академия ГА, 2003. Количество экземпляров: 83.

10. Кизько В.Г. **Управление движением воздушных судов. Книга 4.** / Академия ГА. — СПб.: Академия ГА, 2003. Количество экземпляров: 83.

11. Кизько В.Г. **Решение задач УВД с применением Mathcad**: Учебное пособие [Электронный ресурс]. / Университет ГА. — СПб.: СПбГУ ГА, 2009. — Режим доступа: <http://85.142.11.206/MarcWeb/Tmp/f25006.pdf> свободный (дата обращения 15.07.2017).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

12. **Mathworks**. — Режим доступа: <https://www.mathworks.com/>

13. **Scilab**. — Режим доступа: <https://www.mathworks.com/>

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

14. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/> свободный (дата обращения: 15.07.2017).

15. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 15.07.2017).

16. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 15.07.2017).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Ауд. 803<br/>«Компьютерный класс № 3»</p>   | <p>Компьютерные столы - 11 шт., стулья - 11 шт., 11 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска.</p>   | <p>Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550)<br/>Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01)<br/>K-Lite Codec Pack (freeware)<br/>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)<br/>VirtualBox (GPL v2)<br/>PascalABC.NET ((L)GPL v3)<br/>Anaconda3 (BSD license)<br/>Scilab (CeCILL)<br/>LogiSim (GNU GPL)<br/>Visual Studio Community (Бесплатное лицензионное соглашение)</p> |
| <p>Ауд. 804<br/>«Компьютерный класс № 4»</p>   | <p>Компьютерные столы - 10 шт., стулья - 10 шт., 10 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска.</p>   | <p>Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01)<br/>KasperskyAnti-VirusSuite (лицензия № 1D0A170720092603110550)<br/>K-Lite Codec Pack (freeware)<br/>VirtualBox (GPL v2)<br/>Anaconda3 (BSD license)<br/>Scilab (CeCILL)<br/>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)<br/>VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение)<br/>LogiSim (GNU GPL)</p>                                   |
| <p>Ауд. 805<br/>«Лаборатория автоматизированных систем управления воздушным движением № 1»</p> | <p>Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска.<br/>Стенды для исследования сигналов – 3шт.,<br/>Осциллограф цифровой - 2шт.,<br/>Осциллограф аналоговый – 1шт<br/>Генератор сигналов - 1шт<br/>Паяльные станции - 10шт<br/>Лабораторный блок питания – 2шт<br/>Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров<br/>Экран для проектора.<br/>Проектор.</p> | <p>КДТ «Эксперт 3.0»<br/>КСА УВД «Альфа 2.0»<br/>КСА УВД «Альфа 3.0»<br/>СТКУ СКРС «Мегафон 3»<br/>КДВИ «Гранит 5.6»<br/>ПАК «Справка»<br/>КСА ПВД «Планета»<br/>WinAVR (GPL)<br/>Qt (LGPL v3)<br/>Qt Creator (LGPL v3)<br/>Oracle Linux (GPL)</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Ауд. 806<br>«Лаборатория<br>автоматизиро-<br>ванных систем<br>управления воз-<br>душным движе-<br>нием № 2» | Стойки - стенды - 3шт.,<br>Пульты диспетчерские<br>серии «Пульт-А» - 3шт.,<br>стулья – 10шт.<br>Проектор,<br>Экран для проектора. | КДТ «Эксперт 3.0»<br>КСА УВД «Альфа 2.0»<br>КСА УВД «Норд 3.0»<br>КСА УВД «Альфа 3.0»<br>СКРС «Мегафон 3»<br>СТКУ СКРС «Мегафон 3»<br>КДВИ «Гранит 5.6»<br>АПОИ «ПРИОР»<br>СТВ «Метроном» |
|---|---|---|

## 8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются:



а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Практические задания предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, написание программы и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета (8 семестр) и экзамена (9 семестр). К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования

результатирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на зачете/экзамене по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### 9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов    |                       | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
|  | минимальное значение | максимальное значение |   |            |
| <b>Контактные виды занятий</b>   |                      |                       |   |            |
| ПЗ 1   | 9                    | 14                    | 3   |            |
| ПЗ 2   | 9                    | 14                    | 5   |            |
| ПЗ 3   | 9                    | 14                    | 8   |            |
| ПЗ 4   | 9                    | 14                    | 10  |            |
| ПЗ 5   | 9                    | 14                    | 14  |            |
| <b>Итого по обязательным видам занятий</b>   | <b>45</b>            | <b>70</b>             |   |            |
| <b>Экзамен / зачет</b>   | <b>15</b>            | <b>30</b>             |   |            |
| <b>Итого по дисциплине</b>   | <b>60</b>            | <b>100</b>            |   |            |
| <i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>  |                      |                       |   |            |
| Научные публикации по темам дисциплины   |                      | 10                    |   |            |
| Участие в конференциях по темам дисциплины   |                      | 10                    |   |            |
| Итого дополнительно премиальных баллов   |                      | <b>20</b>             |   |            |
| <b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>  |                      | <b>120</b>            |   |            |

| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета |              |
|--|--------------|
| Количество баллов по БРС                                       | Оценка       |
| 60 и более   | «зачтено»    |
| менее 60   | «не зачтено» |

| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Количество баллов по БРС   | Оценка (по «академической» шкале) |
| 90 и более   | 5 – «отлично»                     |
| 75÷89  | 4 – «хорошо»                      |

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 60÷74    | 3 – «удовлетворительно»   |
| менее 60 | 2 – «неудовлетворительно» |

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 9 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Перечислить единицы измерения количества информации.
2. Найти производную заданной функции:  $\sin x$ ;  $\cos x$ ;  $\exp(x)$ ;  $3x^5$ ;  $1/x^2$ .
3. Найти время падения тела с высоты 2000 м (сопротивлением воздуха пренебречь).
4. Найти координату в момент времени 5 с для материальной точки, движущейся прямолинейно с начальной скоростью 10 м/с, постоянным ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , если начальная координата равна 50 м.
5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми  $x^2$  и  $x^3/3$ .

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Критерий  | Этапы формирования  | Показатель   |
|---|---------------------|--|
| <i>1. Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-13)</i> |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– средства и методы са-  | 1 этап формирования | – называет средства, методы самостоятельного поиска информации и |

| Критерий   | Этапы формирования  | Показатель   |
|--|---------------------|--|
| <p>мостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</p> <p>– математические основы моделирования;</p>                                      |                     | дает им краткую характеристику   |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным средствами методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>–самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</p>               | 1 этап формирования | – называет виды использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику                  |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>–навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</p> | 1 этап формирования | – называет навыки использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику                |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <p><i>2. Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ПК-15)</i></p>                                   |                     |  |
| <p><i>Знать:</i></p> <p>– виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем.</p>                | 1 этап формирования | – называет вид представления данных и дает им краткую характеристику                                       |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным видам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними              |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>– закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач.</p>             | 1 этап формирования | – называет способы кодировки обрабатываемых данных и дает им краткую характеристику                        |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками управления данных в интеллектуаль-</p>  | 1 этап формирования | – называет навыки управления данных в интеллектуальных системах и дает им краткую характери-               |

| Критерий  | Этапы формирования  | Показатель   |
|---|---------------------|--|
| ных системах.   |                     | стику  |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)         |
| <i>3. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</i> |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи.   | 1 этап формирования | – называет способы выбора вида системы искусственного интеллекта и дает им краткую характеристику  |
|   | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным способам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними   |
| <i>Уметь:</i><br>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач.  | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику           |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)         |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем   | 1 этап формирования | – называет навыки теоретического, экспериментального исследования и дает им краткую характеристику |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)         |
| <i>4. Способность и готовность эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, радиоэлектронные системы связи, навигации и наблюдения, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-59)</i>                        |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.   | 1 этап формирования | – называет средства, методы самостоятельного поиска информации и дает им краткую характеристику    |
|   | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным средствами методам, де-                                     |

| Критерий   | Этапы формирования  | Показатель  |
|--|---------------------|---|
| – математические основы моделирования;   |                     | монстрирует понимание взаимосвязей между ними   |
| <i>Уметь:</i><br>– самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности;                         | 1 этап формирования | – называет виды использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику     |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.           | 1 этап формирования | – называет навыки использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику   |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <b>5. Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-60)</b>   |                     |   |
| <i>Знать:</i><br>– виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем;                           | 1 этап формирования | – называет виды представления данных и дает им краткую характеристику                         |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным видам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <i>Уметь:</i><br>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач; | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику      |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками самостоятельного   | 1 этап формирования | – называет навыки самостоятельного решения и дает им краткую                                  |

| Критерий  | Этапы формирования  | Показатель   |
|---|---------------------|--|
| ного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.  |                     | характеристику   |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>6. Способность и готовность осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры (ПК-61)</i> |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.<br>– математические основы моделирования;                 | 1 этап формирования | – называет средства, методы самостоятельного поиска информации и дает им краткую характеристику            |
|   | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным средствами методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <i>Уметь:</i><br>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;        | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику                   |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками управления данных в интеллектуальных системах.  | 1 этап формирования | – называет навыки управления данных в интеллектуальных системах и дает им краткую характеристику           |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>7. Способность настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)</i>  |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи;   | 1 этап формирования | – называет способы выбора вида системы искусственного интеллекта и дает им краткую характеристику          |
|   | 2 этап              | – дает полную характеристику на-   |

| Критерий   | Этапы формирования  | Показатель  |
|--|---------------------|---|
|  | формирования        | званным способом, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними                             |
| <i>Уметь:</i><br>– закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач;  | 1 этап формирования | – называет способы кодировки обрабатываемых данных и дает им краткую характеристику           |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.   | 1 этап формирования | – называет навыки использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику   |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <i>8. Способность и готовность осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать и обеспечивать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-63)</i> |                     |   |
| <i>Знать:</i><br>– виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем;   | 1 этап формирования | – называет виды представления данных и дает им краткую характеристику                         |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным видам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <i>Уметь:</i><br>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;   | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику      |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)    |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками управления   | 1 этап формирования | – называет навыки управления данными в интеллектуальных систе-                                |



| Критерий   | Этапы формирования  | Показатель   |
|--|---------------------|--|
| данных в интеллектуальных системах.  |                     | мак и дает им краткую характеристику   |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>9. Способность и готовность осуществлять приемку и освоение вводимого оборудования (ПК-64)</i>  |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.<br>– математические основы моделирования;          | 1 этап формирования | – называет средства, методы самостоятельного поиска информации и дает им краткую характеристику            |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным средствами методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <i>Уметь:</i><br>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач; | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику                   |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>Владеть:</i><br>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.           | 1 этап формирования | – называет навыки использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику                |
|  | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>10. Умением составлять заявки на оборудование, материалы и запасные части (ПК-65)</i>   |                     |  |
| <i>Знать:</i><br>– способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи;  | 1 этап формирования | – называет способы выбора вида системы искусственного интеллекта и дает им краткую характеристику          |
|  | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным способам, демонстрирует   |

| Критерий  | Этапы формирования  | Показатель   |
|---|---------------------|--|
|   |                     | понимание взаимосвязей между ними  |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;</p> | 1 этап формирования | – называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику                   |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками управления данных в интеллектуальных системах.</p>   | 1 этап формирования | – называет навыки управления данных в интеллектуальных системах и дает им краткую характеристику           |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <i>11. Способность и готовность разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний (ПК-84)</i>   |                     |  |
| <p><i>Знать:</i></p> <p>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</p> <p>– математические основы моделирования;</p>      | 1 этап формирования | – называет средства, методы самостоятельного поиска информации и дает им краткую характеристику            |
|   | 2 этап формирования | – дает полную характеристику названным средствами методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>– закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач;</p>                        | 1 этап формирования | – называет способы кодировки обрабатываемых данных и дает им краткую характеристику                        |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)                 |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического мо-</p>                      | 1 этап формирования | – называет навыки использования методов мат. моделирования и дает им краткую характеристику                |
|   | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать их при решении задач (при  |

| Критерий     | Этапы формирования | Показатель                   |
|--------------|--------------------|------------------------------|
| делирования. |                    | разборе конкретных ситуаций) |

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен/зачет – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен/зачет не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена/по зачету выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение практического задания. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение практического задания оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Контрольные задачи для проведения текущего контроля

#### Задача 1

Дано алгебраическое уравнение  $x^4 - 6x^3 + 7x^2 + 5x - 4 = 0$ .

- 1) Построить график функции в левой части и найти корни уравнения приближенно.
- 2) Найти численно корни этого уравнения с помощью функции `polyroots`.
- 3) Решить эту же задачу с помощью многократного использования функции `root`.

#### Задача 2

Даны 2 вектора в 3D:  $\begin{pmatrix} -5 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix}$  и  $\begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ -2 \end{pmatrix}$ .

Найти вектор единичной нормали к плоскости, натянутой на эти вектора. Выбрать любую из двух возможных противоположно направленных нормалей.

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты векторного произведения вычисляются по формуле:

$C_i = A_j B_k - B_j A_k$ , где  $\{i, j, k\}$  – циклическая перестановка: 1 -> 2 -> 3 -> 1 -> 2 -> ...

#### Задача 3

Дана система уравнений:

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 = 2 \\ x_1 - 2x_2 - 3x_3 + x_4 = 0 \\ -2x_1 + 3x_2 + 4x_4 = -3 \\ x_2 - x_3 + 2x_4 = 1 \end{cases}$$

- 1) Решить систему уравнений с помощью обратной матрицы.
- 2) Решить ту же задачу с помощью функции `lsolve`.
- 3) Найти определитель матрицы коэффициентов.
- 4) Найти матрицу, транспонированную к матрице коэффициентов.
- 5) Найти сумму компонентов решения системы:  $x_1 + \dots + x_4$ .
- 6) Найти сумму элементов матрицы коэффициентов.

#### Задача 4

Два однотипных ВС взлетели с ВПП с интервалом в  $\tau_1$  (мин) и, набрав высоту, полетели в одном направлении с постоянной крейсерской скоростью  $V_1$  (км/ч).

Ветер на эшелоне их полета является встречным и имеет скорость  $U_1$  (км/ч). С какой постоянной крейсерской скоростью  $V_2$  (км/ч) летело встречное ВС, если оно повстречало эти однотипные ВС через  $\tau_2$  (мин) одно после другого? Скорости:  $V_1$  и  $V_2$  – считать воздушными (истинными). Ветер на эшелоне полета встречного ВС является попутным и имеет скорость  $U_2$  (км/ч). Считать, что в момент времени  $t=0$  встречное ВС находилось на расстоянии  $L$  от первого ВС.

- 1) Решить задачу с помощью ключевого слова solve;
- 2) Решить эту же задачу с помощью блока given – find.
- 3) Как изменится результат, если станет известно, что  $U_1 = U_2$ ?

### Задача 5

Два разнотипных ВС одновременно взлетели с двух ВПП, расстояние между которыми составляет 2000 км, и полетели навстречу друг другу (первое ВС на вторую ВПП, а второе на первую) с постоянными крейсерскими скоростями. Ветер на их эшелонах имеет одинаковую величину 36 км/ч и направление: он является встречным для второго ВС. С какими воздушными (истинными) скоростями  $V_1$  и  $V_2$  (км/ч) летели ВС, если

- отношение путевых скоростей первого и второго ВС составляет 270 к 210;
- первое ВС прилетело на 40 мин быстрее второго.

Сколько времени было в пути второе ВС? В окончательном ответе скорости ВС представить в формате без десятичной части.

- 1) Решить задачу с помощью ключевого слова solve;
- 2) Решить эту же задачу с помощью блока given – find.

### Задача 6

Дано биномиальное распределение с  $n = 200$ ,  $p = 0.4$ . Найти:

- 1) Мат. ожидание.
- 2) Дисперсию.
- 3) Стандартное отклонение.
- 4) Вероятность семидесяти пяти успехов.
- 5) Наивероятнейшее число событий.
- 6) Вероятность того, что число успехов будет лежать на отрезке  $[70; 77]$ .
- 7) График функции распределения.

### Задача 7

ПЛ «Наутилус» прошла 20 000 лье под водой. Различных лье (Lieue) существует очень много. Неизвестно, какое из них имел в виду Жюль Верн. Однако известно, что

- 1 сухопутное лье ( $L_{\text{ter}}$ ) = 1/25 градуса земного меридиана;
- 1 морское лье ( $L_{\text{mar}}$ ) = 3 морские мили;
- 1 английское лье ( $L_{\text{ang}}$ ) = 3 мили;
- 1 метрическое лье ( $L_{\text{met}}$ ) = 4000 м.

- 1) Выразите каждое из этих четырех лье в километрах.

- 2) Какую долю градуса земного меридиана составляет  $L_{\text{мар}}$ ?
- 3) Сколько раз обогнул земной шар «Наутилус», если иметь в виду поочередно каждое из этих четырех лье (точность – 3 цифры)?

### Задача 8

Две стороны треугольника равны 7 м и 4 м, угол между ними равен  $50^\circ$ .

- 1) Решить треугольник.
  - 2) Найти его площадь.
  - 3) Найти радиус описанной вокруг этого треугольника окружности.
- Точность везде – 2 цифры.

### Задача 9

Спутник Земли движется по круговой орбите на высоте 8 000 км.

Масса Земли –  $5.97 \times 10^{24}$  кг. Радиус Земли – 6371 км.

- 1) Найти скорость спутника в км/с (2 значащие цифры).
- 2) Найти период вращения спутника в ч и мин.
- 3) На какой центральный угол (в град, округлить до целых) переместится спутник за 3 ч?

### Задача 10

К батарее «Крона» с ЭДС 9 В подсоединили 3 параллельно соединенных резистора:

30 Ом, 40 Ом и 50 Ом. Напряжение на полюсах батареи оказалось равно 7.5 В.

- 1) Найти токи через все резисторы.
  - 2) Найти внутреннее сопротивление батареи.
  - 3) Найти ток короткого замыкания батареи.
  - 4) Проверить расчеты с помощью баланса мощностей.
- Точность везде – 2 цифры.

### *Типовые практические задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачета*

### Задача 1

Дано распределение Пуассона, в котором вероятность двух произошедших за 4 мин событий больше вероятности одного события за то же время в 3 раза. Найти:

- 1) Параметр распределения Пуассона, используя ключевое слово solve.
- 2) Вероятность одного события за то же время.
- 3) Вероятность двух событий за то же время.
- 4) Наивероятнейшее число событий за то же время и вероятность этого числа событий.
- 5) Вероятность того, что за то же время произойдет более семи событий.
- 6) Интенсивность данного простейшего пуассоновского потока в  $\text{min}^{-1}$  и  $\text{s}^{-1}$ .
- 7) График вероятности (закона распределения) для числа событий от 0 до 10.

8) График функции распределения для числа событий от -1 до 11.

### Задача 2

Дан набор измерений целочисленной случайной величины  $X$  с постоянным шагом:

(23, 25, 21, 19, 21, 20, 22, 24, 20, 21, 23, 22, 24, 20, 22, 22, 21, 23, 22, 24, 23, 23, 22, 25, 21). Найти независимые от значения переменной ORIGIN:

- 1) Несмещенное выборочное среднее  $\mu$ .
- 2) Несмещенную выборочную дисперсию  $D$ .
- 3) Несмещенное выборочное стандартное отклонение  $s$ .
- 4) Минимальное и максимальное значения  $X$ .
- 5) Количество различных значений  $X$ .
- 6) Количество накопленных значений для каждого из различных значений  $X$ .
- 7) Ненормированную гистограмму для  $X$ .
- 8) Нормированную (сумма площадей прямоугольников = 1) гистограмму для  $X$  и (на том же графике) и кривую плотности вероятности нормального распределения  $N(\mu, s)$ .

### Задача 3

Дано нормальное распределение случайной величины  $Z$  с  $\mu = 41$ ,  $\sigma = 5$ ;  $Z\_MIN = \mu - 4\sigma$ ,

$Z\_MAX = \mu + 4\sigma$ ,  $Z1 = \mu - 3\sigma$ ,  $Z2 = \mu + 3\sigma$ . Найти:

- 1) График  $f(Z)$  плотности вероятности распределения в  $[Z\_MIN; Z\_MAX]$ .
- 2) График  $F(Z)$  функции распределения в  $[Z\_MIN; Z\_MAX]$ .
- 3) Отношения:  $f(Z1) / f(Z2)$ ,  $f(Z1) / f(\mu)$ ,  $f(Z1 + \sigma) / f(\mu)$  и  $f(Z1 + 2\sigma) / f(\mu)$ .
- 4) Вероятность того, что  $Z < Z1$ .
- 5) Вероятность того, что  $Z1 \leq Z < Z2$ .
- 6) Число испытаний  $n$  и вероятность успеха  $p$ , используя блок `given... find`, если данное нормальное распределение – это предельный случай биномиального распределения.

### Задача 4

В одном из режимов полета некоторого турбовинтового самолета 4-го класса максимальной взлетной массы зависимость часового расхода топлива от температуры воздуха для эшелона  $H = 3000$  м и полетной массы 6000 кг при постоянной приборной скорости (IAS) такова:

$$Q = Q_{ISA} \sqrt{\frac{T}{T_{ISA}}}, \text{ где}$$

$Q$  – часовой расход топлива (кг/ч) на эшелоне  $H$  в нестандартных условиях,  
 $Q_{ISA} = 360$  кг/ч – часовой расход топлива на эшелоне  $H$  в условиях стандартной атмосферы (ISA),

$T = 273,15 + t$  – фактическая абсолютная температура (К) на эшелоне  $H$ ,

$t$  – фактическая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) на эшелоне  $H$ ,



$T_{ISA} = 288,15 + (-6,5)*H/1000$  – стандартная абсолютная температура (К) на эшелоне  $H$ .

а) Сделать в Mathcad таблицу зависимости  $Q$  от температуры  $t$  в диапазоне  $[-50$  °С;  $10$  °С] с шагом  $\Delta t = 2$  °С.

б) Построить в Mathcad график  $Q(t)$ .

в) Найти в Mathcad приближенно, по графику  $Q(t)$ , и точно, из уравнения  $Q(t)$ , температуру  $t$  на эшелоне  $H$ , при которой часовой расход топлива падает на 5 % от стандартного  $Q_{ISA}$ . Метод решения продумать самостоятельно.

### Задача 5

Найти в Mathcad все корни алгебраического уравнения

$$x^4 - 7x^3 - 16x^2 + 58x + 48 = 0$$

методами: а) solve, б) polyroots, в) root с предварительным построением графика. В каждом случае представить результат в виде вектора решений  $\begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$ . Точность – 2 цифры после запятой.

### Задача 6

Найти в Mathcad все решения системы алгебраических уравнений

$$\begin{cases} y = 11x \\ y = x^2 + 17 \end{cases}$$

методами: а) solve, б) given – find. В каждом случае представить результат в виде набора векторов решений  $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ . Точность – 2 цифры после запятой.

### Задача 7

В тропосфере в условиях стандартной атмосферы (ISA) вследствие различия плотностей воздуха на разных высотах зависимость между истинной воздушной скоростью  $VS$  (TAS), исправленной приборной скоростью (CAS) и высотой  $H$ , на которой они измеряются, такова:

$$V_{TAS}(H) = V_{CAS} \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho(H)}} = V_{CAS} \left( \frac{T_0}{T(H)} \right)^{\frac{n}{2}}, \text{ где } n = \frac{\mu g}{R |d|} - 1.$$

Здесь  $T_0 = 288,15$  К – температура воздуха на высоте  $H = 0$  в ISA,

$T(H) = T_0 - |d| H$  – температура воздуха на высоте  $H$ ,  $H$  измеряется в метрах,

$d = -0,0065$  К/м – вертикальный градиент температуры,

$\mu = 0,029$  кг/моль – молярная масса воздуха,

$g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – ускорение свободного падения,

$R = 8,31$  Дж/(моль К) – универсальная газовая постоянная.

Считаем, что  $V_{CAS} = 400$  км/ч на всех высотах. Поправкой к CAS на сжимаемость воздуха (различной на разных  $H$ ) пренебрегаем. TAS измеряем тоже в км/ч.

- а) Сделать в Mathcad таблицу зависимости  $V_{TAS}$  от  $H$  в диапазоне  $[0; 11000 \text{ м}]$  с шагом  $\Delta H = 500 \text{ м}$ .
- б) Построить в Mathcad график  $V_{TAS}(H)$ .
- в) Найти в Mathcad приближенно, по графику  $V_{TAS}(H)$ , и точно, из уравнения  $V_{TAS}(H)$ , высоту  $H_1$ , при которой TAS превышает CAS на 50 %.

### Задача 8

Для некоторого легкомоторного самолета с крылом без крутки зависимость аэродинамических коэффициентов:  $C_x$  и  $C_y$  – от угла атаки крыла  $\alpha$  при небольших его значениях, если механизация крыла убрана, имеет следующий вид:

$$C_x = 0,04 + 0,06 \left( \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0} \right)^2$$

$$C_y = \begin{cases} c_{y\alpha}(\alpha - \alpha_0), & \text{если } \alpha_0 \leq \alpha \leq \alpha_1 \\ c_{y\alpha}(\alpha_1 - \alpha_0) + 0,2 \left( 1 - \left( \frac{\alpha - \alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2} \right)^2 \right), & \text{если } \alpha_1 < \alpha \leq 2\alpha_2 - \alpha_1 \end{cases}, \text{ где}$$

$\alpha_0 = -4^\circ$  – угол атаки нулевой подъемной силы,

$\alpha_1 = 15^\circ$  – угол атаки начала срыва потока,

$\alpha_2 = 20^\circ$  – критический угол атаки,

$c_{y\alpha} = \frac{\partial C_y}{\partial \alpha} = 0,08$  – производная коэффициента подъемной силы по  $\alpha$  на линейном участке кривой  $C_y(\alpha)$ .

- а) Сделать в Mathcad таблицу зависимости  $C_x$  от  $\alpha$  и  $C_y$  от  $\alpha$  с шагом  $\Delta \alpha = 1^\circ$  в диапазоне углов атаки  $[\alpha_0; 2\alpha_2 - \alpha_1]$ .
- б) Сделать в Mathcad таблицу зависимости аэродинамического качества крыла  $K$  от  $\alpha$  с тем же шагом в том же диапазоне  $\alpha$ .
- в) Построить в Mathcad на одной диаграмме графики  $C_x(\alpha)$  и  $C_y(\alpha)$ .
- г) Построить в Mathcad на отдельной диаграмме поляру крыла.
- д) Построить в Mathcad на отдельной диаграмме график  $K(\alpha)$ .
- е) Найти в Mathcad приближенно, по графику  $K(\alpha)$ , приближенно, по таблице  $K(\alpha)$ , и приближенно, по поляре, наивыгоднейший угол атаки  $\alpha_{нг}$ .
- ж) Найти в Mathcad приближенно, по графику  $K(\alpha)$ , приближенно, по таблице  $K(\alpha)$ , и приближенно, по поляре, угол атаки  $\alpha_4$  равного аэродинамического качества с углом  $\alpha_3 = 5^\circ$ .

### Задача 9

Вычислить в Mathcad

$$\int_a^b \frac{x \, dx}{x^2 + 4x + 7} \quad \text{при } a = 2, b = 6$$

- а) сначала как разность первообразных (неопределенных интегралов) при  $x = b$  и  $x = a$ ,

- б) потом как определенный интеграл,  
в) потом с помощью программирования в Mathcad методом трапеций, реализовав функцию  $TrapezMethod(y, a, b)$ , где  $y(x)$  – функция. Шаг установить в 0.00001 от  $b - a$ .

### Задача 10

Мальчик катается на карусели радиуса  $R = 5$  м. Карусель делает полный оборот за  $T = 10$  с. На расстоянии  $L = 100$  м от центра карусели сидит собака мальчика. Когда в очередной раз ( $t = 0$  с) центр карусели, мальчик и собака оказываются на одной прямой, собака бросается к мальчику и бежит с постоянной скоростью  $V = 20$  км/ч к центру карусели. Когда собака достигает карусели, она не запрыгивает на нее, а останавливается. Построить в полярных координатах в Mathcad траекторию собаки относительно системы отсчета, связанной с вращающейся каруселью, с началом в ее центре. Направление вращения карусели несущественно. Наблюдать собаку каждые 0.1 с до момента времени  $t_{Fin} = 24$  с. На полярном графике нарисовать линии сетки, сетка прямоугольная, полярный радиус-вектор  $r(t)$  в диапазоне  $[0; L]$ . Чему равны  $r(5$  с),  $r(10$  с),  $r(19$  с)?

### Задача 11

Дано нормальное распределение случайной величины  $Z$  с  $\mu = 41$ ,  $\sigma = 5$ ;  $Z_{MIN} = \mu - 4\sigma$ ,

$Z_{MAX} = \mu + 4\sigma$ ,  $Z1 = \mu - 3\sigma$ ,  $Z2 = \mu + 3\sigma$ . Найти:

- 1) График  $f(Z)$  плотности вероятности распределения в  $[Z_{MIN}; Z_{MAX}]$ .
- 2) График  $F(Z)$  функции распределения в  $[Z_{MIN}; Z_{MAX}]$ .
- 3) Отношения:  $f(Z1) / f(Z2)$ ,  $f(Z1) / f(\mu)$ ,  $f(Z1 + \sigma) / f(\mu)$  и  $f(Z1 + 2\sigma) / f(\mu)$ .
- 4) Вероятность того, что  $Z < Z1$ .
- 5) Вероятность того, что  $Z1 \leq Z < Z2$ .
- 6) Число испытаний  $n$  и вероятность успеха  $p$ , используя блок given... find, если данное нормальное распределение – это предельный случай биномиального распределения.

### *Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена*

1. Выборка из генеральной совокупности. Построение гистограммы распределения случайной величины. Правило Стёрджеса. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Исправленная выборочная дисперсия и стандартное отклонение (с доказательством).

2. Дано распределение Пуассона, в котором вероятность двух произошедших за 4 мин событий больше вероятности одного события за то же время в 3 раза. Найти:

- 1) Параметр распределения Пуассона, используя ключевое слово solve.
- 2) Вероятность одного события за то же время.

- 3) Вероятность двух событий за то же время.
- 4) Наивероятнейшее число событий за то же время и вероятность этого числа событий.
- 5) Вероятность того, что за то же время произойдет более семи событий.
- 6) Интенсивность данного простейшего пуассоновского потока в  $\text{min}^{-1}$  и  $\text{s}^{-1}$ .
- 7) График вероятности (закона распределения) для числа событий от 0 до 10.
- 8) График функции распределения для числа событий от -1 до 11.

3. Дан набор измерений целочисленной случайной величины  $X$  с постоянным шагом:

(23, 25, 21, 19, 21, 20, 22, 24, 20, 21, 23, 22, 24, 20, 22, 22, 21, 23, 22, 24, 23, 23, 22, 25, 21). Найти независимые от значения переменной ORIGIN:

- 1) Несмещенное выборочное среднее  $\mu$ .
- 2) Несмещенную выборочную дисперсию  $D$ .
- 3) Несмещенное выборочное стандартное отклонение  $s$ .
- 4) Минимальное и максимальное значения  $X$ .
- 5) Количество различных значений  $X$ .
- 6) Количество накопленных значений для каждого из различных значений  $X$ .
- 7) Ненормированную гистограмму для  $X$ .
- 8) Нормированную (сумма площадей прямоугольников = 1) гистограмму для  $X$  и (на том же графике) и кривую плотности вероятности нормального распределения  $N(\mu, s)$ .

4. В одном из режимов полета некоторого турбовинтового самолета 4-го класса максимальной взлетной массы зависимость часового расхода топлива от температуры воздуха для эшелона  $H = 3000$  м и полетной массы 6000 кг при постоянной приборной скорости (IAS) такова:

$$Q = Q_{\text{ISA}} \sqrt{\frac{T}{T_{\text{ISA}}}}, \text{ где } Q - \text{ часового расхода топлива (кг/ч) на эшелоне } H \text{ в нестан-}$$

дартных условиях,  $Q_{\text{ISA}} = 360$  кг/ч – часового расхода топлива на эшелоне  $H$  в условиях стандартной атмосферы (ISA),  $T = 273,15 + t$  – фактическая абсолютная температура (К) на эшелоне  $H$ ,  $t$  – фактическая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) на эшелоне  $H$ ,  $T_{\text{ISA}} = 288,15 + (-6,5) \cdot H/1000$  – стандартная абсолютная температура (К) на эшелоне  $H$ . Сформировать в Mathcad таблицу зависимости  $Q$  от температуры  $t$  в диапазоне  $[-50^{\circ}\text{C}; 10^{\circ}\text{C}]$  с шагом  $\Delta t = 2^{\circ}\text{C}$ . Построить в Mathcad график  $Q(t)$ . Найти в Mathcad приближенно, по графику  $Q(t)$ , и точно, из уравнения  $Q(t)$ , температуру  $t$  на эшелоне  $H$ , при которой часового расхода топлива падает на 5 % от стандартного  $Q_{\text{ISA}}$ . Метод решения продумать самостоятельно.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наибо-

лее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовка к выполнению и сдаче практических заданий.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

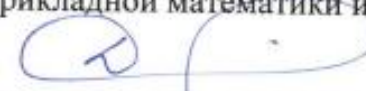
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Информатики»

« 24 » января 201 4 года, протокол № 8 .

Разработчик:

к.т.н.  Земсков Ю.В.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент  Далингер Я.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент  Далингер Я.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2014 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.