

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика                       |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование и оценка эффективности ракетно-космических систем |
| Уровень высшего образования                | Магистратура   |
| Форма обучения                             | Очная  |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники                                    |
| Выпускающая кафедра                        | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ           |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 6    | 11      | 4                                       | 144                             | 51                 | 34     | 0                         | 17                      | 93                     | 0               | 0               | 93                            | диф. зач.                      |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
Алексеева Ксения Сергеевна, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Петрова И.Л., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-1.2 — Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **УК-1**

*знания:*

знать методы анализа и синтеза управляемых динамических систем;

знать критерии управляемости и наблюдаемости;

знать алгоритмы фильтрации;

*умения:*

решать задачи анализа систем управления ЛА;

*навыки:*

основными методами синтеза систем автоматического управления движением объектов;

### **ПК-1.2**

*знания:*

знать методы и алгоритмы оптимальной обработки информации, используемые в задачах оценки состояния и параметров объектов различных типов;

*умения:*

применять методы и алгоритмы обработки информации, синтеза управления в динамических системах;;

*навыки:*

обладать основными методами анализа систем автоматического управления движением объектов;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, НАВИГАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-1.1 — Способен разрабатывать особо сложные теоретические, компоновочные чертежи, схемы и электронные модели летательного аппарата (ЛА)
- ПК-1.2 — Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах
- ПК-1.3 — Способен организовывать разработки технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета и технического проекта летательного аппарата, его модернизации или модификации
- ПК-1.6 — Способен проводить НИОКР и разработки при исследовании самостоятельных тем

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия<br>в контактной форме |        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов | Формируемая<br>компетенция, % |        |
|---------------------|---------|---|-------|--|--------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                    | Лекции | Практические<br>занятия |                                     | УК-1                          | ПК-1,2 |
|                     |         |   |       |  |        |                         |                                     |                               |        |
| 6                   | 11      | Раздел 1. Основы теории оценивания. Раздел 1. Основы теории оценивания. 1.1 Примеры и постановка линейной и нелинейной задач оценивания постоянных параметров при обработке информации. 1.2 Решение задач оценивания на основе детерминированного подхода. Метод наименьших квадратов. 1.3 Погрешности оценивания МНК. 1.4 Линеаризованные, итерационные алгоритмы. | 44    | 14                                       | 10     | 4                       | 30                                  | 35                            | 35     |
| 6                   | 11      | Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания. 2.1. Основные положения и постановка задачи. 2.2. Метод максимума правдоподобия.  | 30    | 10                                       | 8      | 2                       | 20                                  | 25                            | 25     |
| 6                   | 11      | Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Филтер Калмана. 3.1 Основные положения и постановка задачи. 3.2 Рекуррентное оценивание. 3.2 Филтер Винера-Хопфа. 3.3 Филтер Калмана. 3.4 Инвариантная схема фильтрации, комплементарные фильтры.   | 70    | 27                                       | 16     | 11                      | 43                                  | 40                            | 40     |
| Всего за 11 семестр |         |   | 144   | 51                                       | 34     | 17                      | 93                                  | 100                           | 100    |
| Всего по дисциплине |         |   | 144   | 51                                       | 34     | 17                      | 93                                  | 100                           | 100    |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п               | Номер и наименование раздела дисциплины                     | Тема практического занятия                                   | Объем, ауд. часов |
|---------------------|---|--|-------------------|
| 1                   | Раздел 1. Основы теории оценивания.                         | Определение фазы, частоты и амплитуды гармонического сигнала | 4                 |
| 2                   | Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.               | Примеры решения задач с помощью фильтра Винера.              | 2                 |
| 3                   | Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Филтер Калмана. | Построение непрерывного Филтра Калмана.                      | 5                 |
| 4                   |   | Построение дискретного Филтра Калмана.                       | 6                 |
| Всего за 11 семестр |   |  | 17                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п               | Номер и наименование раздела дисциплины                     | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|---------------------|---|--|--------------|
| 1                   | Раздел 1. Основы теории оценивания.                         | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программы расчета в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям. | 30           |
| 2                   | Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.               | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программ в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям.          | 20           |
| 3                   | Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Филтер Калмана. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программ в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям.          | 43           |
| Всего за 11 семестр |   |  | 93           |

### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |   |     |   |    |   |   |     |    |    |    |    |    |                           |  |    |           |
|---------|-----------------|---|---|-----|---|----|---|---|-----|----|----|----|----|----|---------------------------|--|----|-----------|
|         | 1               | 2 | 3 | 4   | 5 | 6  | 7 | 8 | 9   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15                        |  | 16 | 17        |
| 11      |                 |   |   | ВПЗ |   | ЛР |   |   | ВПЗ | ЛР |    |    |    |    | КПос. Вопр. Лиф. Зач. ВПЗ |  | ЛР | лиф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- КПос – контроль посещаемости;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. . Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. СПб.: Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2009, эл. рес.
2. В. И. Козлов. . Системы автоматического управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1979, 10 экз.
3. И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
4. И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 37 экз.
5. Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, 35 экз.
6. С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
7. С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 71 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков. . Стохастические методы идентификации и оценивания характеристик средств измерения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
2. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
3. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. MATLAB R 2015a.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. MATLAB R 2015a.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.



### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ПК-1.2 Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами анализа и синтеза комплексов и систем управления ракет и космических аппаратов, а именно, с методами и алгоритмами оптимальной обработки информации, используемыми в задачах оценки состояния и параметров объектов различных типов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы  | Рекомендуемая литература   | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| <b>Раздел 1. Основы теории оценивания.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программы расчета в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям. | Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (4)<br>В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков. . Стохастические методы идентификации и оценивания характеристик средств измерения: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015 (2)  | 30                 |
| Итого по разделу 1   |  | 30                 |
| <b>Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программ в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям.          | С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2)<br>Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (2)<br>С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (2)   | 20                 |
| Итого по разделу 2   |  | 20                 |
| <b>Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программ в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям.          | С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (3)<br>В. И. Козлов. . Системы автоматического управления летательными аппаратами: М.: Машиностроение, 1979 (4,6)<br>И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)<br>В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. . Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем: СПб.: Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2009 (5)<br>И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)<br>Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (3)<br>С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3) | 43                 |
| Итого по разделу 3   |  | 43                 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Вопросы/задания по темам практических заданий позиционируются как защита практической работы, необходим развернутый ответ на минимум три вопроса по теме практических занятий. Защита продолжается до тех пор, пока развернутый ответ не получен, при возникновении затруднений преподаватель задает наводящие вопросы, рекомендует литературу с указанием параграфа или страницы. Возможна замена вопроса. Ответы принимаются лично или удаленно в доступных чатах в любое удобное для студента и преподавателя время. Защита всех практических работ необходима для допуска к зачету. Примеры вопросов входят в состав УМК дисциплины

#### Контроль посещаемости

Контроль посещаемости проводится на каждом занятии.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к диф.зачету входят в состав УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Допуск к дифференцированному зачету оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Дифференцированный зачет проводится в форме ответов на два вопроса. Комплект вопросов входит в состав УМК дисциплины.

Итоги сдачи дифференцированного зачета оцениваются следующим образом:

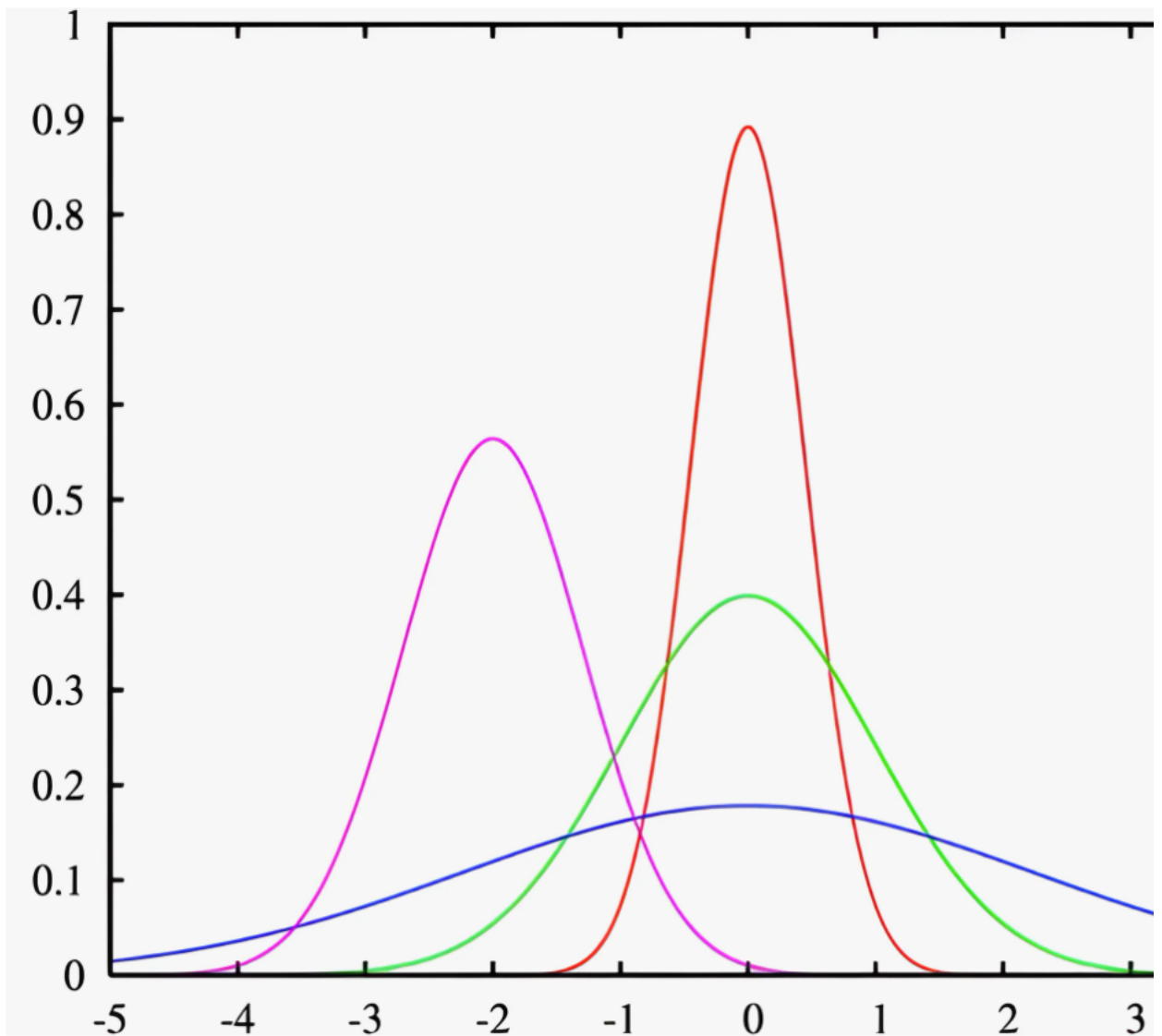
- полный правильный ответ на оба вопроса – зачтено-отлично;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – зачтено-хорошо;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – зачтено-удовлетворительно;
- неправильные ответы и не готовность к собеседованию по темам билета – не зачтено.

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА  |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|--|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | УК-1                       | ПК-1.2 |  |
|                     |         |   |       |                                       |        |                      |                                  |                            |        |  |
| 6                   | 11      | Раздел 1. Основы теории оценивания.                         | 44    | 14                                    | 10     | 4                    | 30                               | 35                         | 35     | Вопросы/задания по темам ПЗ, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 6                   | 11      | Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.               | 30    | 10                                    | 8      | 2                    | 20                               | 25                         | 25     | Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости |
| 6                   | 11      | Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана. | 70    | 27                                    | 16     | 11                   | 43                               | 40                         | 40     | Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости |
| Всего за 11 семестр |         |   | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        | 100    |  |
| Всего по дисциплине |         |   | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        | 100    |  |

**Оценочные материалы по дисциплине ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Дайте определение байесовских алгоритмов
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите условия применимости классического фильтра Калмана:
- 1 линейная система
  - 2 все учитываемые шумы - белые
  - 3 независимость шумов измерений и шумов системы
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите алгоритм, в котором ошибки оценивания не зависят от вектора состояния
- 1 МНК
  - 2 ММНК
  - 3 ОМНК
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность  
Определите последовательность работы рекуррентного фильтра Калмана сразу после получения новых измерений
1. Фильтрация с учетом новых измерений на текущем шаге
  2. Расчет экстраполированной оценки и ковариационной матрицы на текущем шаге
  3. Апостериорные оценки вектора состояния и ковариационной матрицы становятся априорными на новом шаге
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите верные утверждения:
1. Диагональные элементы матрицы ковариаций ошибок оценивания - это дисперсии элементов вектора состояния
  2. Недиагональные элементы матрицы ковариаций ошибок оценивания всегда нулевые
  - 3 Недиагональные элементы матрицы ковариаций ошибок оценивания симметричны относительно диагонали
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
На графике изображены четыре функции плотности нормального распределения, пронумерованные по цветам. Установите последовательность дисперсий для каждой функции



- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Опишите работу формирующего фильтра в рамках теории оптимальной фильтрации
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие  
Заданы уравнения, записанные в пространстве состояний:

$$\begin{aligned}\dot{X}(t) &= A(t)X(t) + G(t)W(t) + B(t)U(t) \\ Z(t) &= H(t)X(t) + V(t).\end{aligned}$$

Сопоставьте параметры и их названия

1  $H(t)$

2  $V(t)$

3  $Z(t)$

4  $A(t)$

А Вектор ошибки измерения

Б Вектор измерений

В Матрица динамики системы

Г Матрица измерений

- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Для поиска оценки методом наименьших квадратов необходимо

1. минимизировать сумму квадратов невязок
2. максимизировать сумму квадратов измерений
3. максимизировать сумму невязок
4. минимизировать сумму невязок
5. минимизировать сумму квадратов измерений

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Задача оценки имеет несколько частных случаев, определяемых соотношением моментов времени измерения  $z(t_1)$  и выработки оценки  $x(t)$ . С,

1. использование всех сигналов измерения до  $z(t_1)$  включительно для выработки вектора оценок в момент времени  $t$  ( $t=t_1$ )
2. получение вектора оценок в некоторый прошедший момент времени  $t$  на основании всей имеющейся к моменту  $t_1$  информации ( $t < t_1$ )
3. получение вектора оценок после поступления последнего измерения  $z(t_1)$  ( $t > t_1$ ).

- a. задача фильтрации
- b. задача сглаживания
- c. задача предсказания

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для непрерывной системы были получены следующие матрицы:

$$A(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix},$$

- состояния,

$$G(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

- возмущения,

$$H(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- измерения.

Сколько скалярных уравнений Риккати нужно решить для реализации фильтра Калмана для данной системы?

- 1 1
- 2 2
- 3 3
- 4 0

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

По величинам диагональных элементов какой матрицы можно судить об эффективности применения оптимального фильтра в конкретной сис

1.  $P(t)$  матрица ковариаций ошибок оценивания
2.  $S(t)$  матрица измерений
3.  $K(t)$  матрица усиления фильтра
4.  $R(t)$  матрица интенсивностей шумов измерений
5.  $Q(t)$  матрица интенсивностей шумов системы

**ПК-1.2 - Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите критерий

1  $(y - Hx)^T Q (y - Hx)$

2  $(y - Hx)^T Q (y - Hx) + (x - \bar{x})^T D (x - \bar{x})$

3  $(y - Hx)^T (y - Hx)$

- a. Критерий метода наименьших квадратов (МНК)
- b. Критерий обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК)
- c. Критерий модифицированного метода наименьших квадратов (ММНК)

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Приведите формулировку неравенства Рао–Крамера и поясните его смысл.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Дано уравнение измерения:  $Z(t) = C(t)X(t) + V(t)$ . Ответьте по порядку, как называется каждая переменная, входящая в данное уравнение.

- 1) матрица измерения
- 2) вектор измерения
- 3) вектор состояния
- 4) вектор ошибок измерений.

A- $Z(t)$

B-  $V(t)$

B- $X(t)$

Г- $C(t)$

- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность  
Выберите последовательность работы комплементарного фильтра

- 1 Пропускаем невязку через фильтр
2. Вычисляем разность измерений измерителя1 и измерителя2
- 3 вычитаем из измерителя1 оценку шума

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Определите последовательность работы рекуррентного фильтра Калмана сразу после перехода на новый шаг вычисления

1. Фильтрация с учетом новых измерений на текущем шаге
2. Расчет экстраполированной оценки и ковариационной матрицы на текущем шаге
3. Апостериорные оценки вектора состояния и ковариационной матрицы становятся априорными на новом шаге

- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Среднеквадратическая ошибка (СКО), которая является результатом совместного действия всех сигналов (полезного и помехи), при проектировании оптимальной системы автоматического управления должна быть:

- 1) постоянной
- 2) наименьшей
- 3) наибольшей
- 4) инвариантной

- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Дано одно скалярное измерение  $y=2$  для задачи с уравнением измерения  $y=x^2$  для скалярного вектора состояния. При выбранной точке линеаризации  $x_l=1$ , чему будет равна матрица измерений  $H$  для линеаризованной задачи?

1. 3
2. 2
3. 1
4. 0

- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Вектор состояния имеет 4 элемента, вектор измерений один элемент: измеряется второй элемент вектора состояния. Матрица  $H$  будет равна:

1. вектор-столбец (0 1 0 0)
2. вектор-строка (0 1 0 0)
3. вектор-столбец (0 0 1 0)
4. вектор-строка (0 0 1 0)

- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Дайте определение небайесовских алгоритмов

- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите возможные свойства небайесовских оценок:

1. состоятельность
2. кумулятивность
- 3 несмещенность
- 4 обособленность

- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите возможные свойства байесовских оценок:

1. эффективность
- 2 обособленность
- 3 несмещенность



4 сочетаемость

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите верные утверждения.

- 1 Любой фильтр пропускает помехи с наименьшими искажениями.
- 2 Фильтр подавляет помехи и с наименьшими искажениями пропускает полезный сигнал.
- 3 Фильтр дает оценку полезного сигнала.
- 4 Фильтр дает оптимальную оценку полезного сигнала.