

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления беспилотными летательными аппаратами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	4	144	51	34	0	17	93	36	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

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

**А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

### **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:

ОПК-7 — Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-7**

*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:*

основными методами анализа и синтеза систем автоматического управления движением объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ДИНАМИКА ПОЛЕТА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БПЛА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИНАМИКЕ ПОЛЕТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
- ПК-1 — Способен к проведению научных исследований и разработке проектных решений в области динамики и систем управления БПЛА
- ПК-2 — Способен к разработке методик исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов

### 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 в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-7
4	8	<b>Раздел 1. Основы теории оценивания.</b> 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	16	12	4	28	40
4	8	<b>Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.</b> 2.1. Основные положения и постановка задачи 2.2. Метод максимума правдоподобия.	38	8	6	2	30	20
4	8	<b>Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана.</b> 3.1 Основные положения и постановка задачи 3.2 Рекуррентное оценивание 3.2 Фильтр Винера-Хопфа 3.3 Фильтр Калмана. 3.4 Инвариантная схема фильтрации, комплементарные фильтры.	62	27	16	11	35	40
<b>Всего за 8 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	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 метода максимума правдоподобия	2
3	Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана.	Построение непрерывного Фильтра Калмана. Методические указания по написанию программы расчета в среде Matlab.	4
4		Построение дискретного фильтра Калмана. Методические указания по написанию программы расчета в среде Matlab.	7
Всего за 8 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.	28
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.	30
3	Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Написание программ в среде Matlab. Оформление отчетов по практическим заданиям.	35
<b>Всего за 8 семестр</b>			93

#### 3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Этап 1. Этап 1. Получение задания на курсовой проект (КП). Проведение анализа литературы по индивидуальному заданию на КП. 1.1 Задание на КП включает в себя: постановку задачи исследования, выбор объекта исследования, выбор для разработки вида математической модели исследуемой системы/исследуемого процесса, выбор языка программирования/среды программирования/пакета прикладных программ для программной/физической реализации модели исследуемой (проектируемой) системы, выбор методов для проведения анализа результатов проведенного математического/численного/экспериментального моделирования. 1.2 Изучение литературных источников, методических материалов, нормативных документов по индивидуальному заданию на КП. 1.3 Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации информации в соответствии с индивидуальным заданием на тему КП	1 - 4	6
Этап 2. Этап 2. Этап 2. Разработка методики и средств решения задачи. Анализ результатов. 2.1 Постановка задачи исследования в математической терминологии. 2.2 Разработка алгоритма решения задачи. 2.3 Разработка математической модели исследуемой системы/исследуемого процесса. 2.4 Разработка программного кода/методов физической реализации/настройка параметров пакета прикладных программ исследуемой системы/исследуемого процесса. 2.5 Реализация разработанной программы на ПК/проведение моделирования в пакете прикладных программ/проведение физического моделирования (испытания аппаратного макета). 2.6 Анализ результатов исследований. 2.7 Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по КП (Оформление пояснительной записки и презентации к докладу)	5 - 16	30
<b>Всего за 8 семестр</b>		<b>36</b>

#### 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
8			ТекК	ВПЗ		ДР	ТекК		КП, ТекК, ВПЗ	ДР				ТекК	Вопр.Диф.Зач, КПос, ВПЗ	ДР	КП, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КП – курсовой проект;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- КПос – контроль посещаемости;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контроль посещаемости.

**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, 37 экз.
4. 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.
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. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 71 экз.
7. С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.

### 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://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
2. [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) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### 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 ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**. 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*:  
ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения.

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 для текущего контроля;
- курсовой проект;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контроль посещаемости.

**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) В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков. . Стохастические методы идентификации и оценивания характеристик средств измерения: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015 (2)	28
Итого по разделу 1		28
<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: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (2) Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (2) С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2)	30
Итого по разделу 2		30
<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.	Н. П. Деменков. . Статистическая динамика систем управления: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (3) В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. . Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем: СПб.: Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2009 (5) С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3)	35

	<p>В. И. Козлов. . Системы автоматического управления летательными аппаратами: М.: Машиностроение, 1979 (4,6)</p> <p>И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)</p> <p>И. Л. Петрова, А. В. Клочков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)</p> <p>С. А. Кабанов. . Оптимизация динамики систем при действии возмущений: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (3)</p>	
Итого по разделу 3		35

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы для текущего контроля;
- контроль посещаемости;
- курсовой проект;
- 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

#### **Вопросы для текущего контроля**

Студенту предлагается 3 вопроса по учебному материалу соответствующего раздела программы дисциплины, на которые необходимо дать правильный ответ. Вопросы для текущего контроля приведены в УМК дисциплины.

#### **Контроль посещаемости**

Контроль посещаемости проводится на каждом занятии.

#### **Курсовой проект**

Защита курсового проекта проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Курсовой проект не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов.

Оценка за курсовой проект проставляется по пятибалльной системе:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он решил все задачи, поставленные перед ним в КП, и ответил на все вопросы преподавателя, связанные с материалами, изложенными в пояснительной записке к КП;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он решил все задачи, поставленные перед ним в КП, и ответил на 50% вопросов преподавателя, связанные с материалами, изложенными в пояснительной записке к КП;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он решил все задачи, поставленные перед ним в КП, но не ответил на вопросы преподавателя, связанные с материалами, изложенными в пояснительной записке к КП.

#### **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.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-7		
4	8	Раздел 1. Основы теории оценивания.	44	16	12	4	28	40	Вопросы для текущего контроля, Вопросы/задания по темам ПЗ	
4	8	Раздел 2. Небайесовские алгоритмы оценивания.	38	8	6	2	30	20	Вопросы для текущего контроля	
4	8	Раздел 3. Байесовские алгоритмы оценивания. Фильтр Калмана.	62	27	16	11	35	40	Вопросы для текущего контроля, Курсовой проект, Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости	
Всего за 8 семестр			144	51	34	17	93	100		
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100		



**Оценочные материалы по дисциплине ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

**ОПК-7 - Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения**

- № 1 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  $x_l=2$ , чему будет равна матрица измерений  $H$  для линеаризованной задачи?
1. 3
  2. 2
  3. 1
  4. 4
- № 2 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)
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Выберите возможные свойства байесовских оценок:
1. эффективность
  2. обособленность
  3. несмещенность
  4. сочетаемость
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Среднеквадратическая ошибка (СКО) ошибок оценивания при проектировании оптимальной системы автоматического управления должна быть:
- 1) постоянной
  - 2) наименьшей
  - 3) наибольшей
  - 4) инвариантной
- № 5 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.
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Дайте определение небайесовских алгоритмов
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
Определите последовательность работы рекуррентного фильтра Калмана
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
- № 8 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.
- А- $Z(t)$
- Б-  $V(t)$
- В- $X(t)$
- Г- $C(t)$
- № 9 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
- № 10 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
- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Приведите формулировку неравенства Рао–Крамера и поясните его смысл.
- № 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Сделайте верное соотношение.

1.

$$J(x) = (y - s(x))^T (y - s(x))$$

2.

$$J(x) = (y - s(x))^T Q (y - s(x))$$

3.

$$J(x) = (y - s(x))^T Q (y - s(x)) + (x - \bar{x})^T D (x - \bar{x})$$

4. Матрица  $Q$  в критерии  $J(x)$  является

5. Матрица  $D$  в критерии  $J(x)$  является

a. Критерий метода наименьших квадратов (МНК)

b. Критерий обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК)

c. Критерий модифицированного метода наименьших квадратов (ММНК)

d. Весовая матрица

e. Матрица штрафов