

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные разделы инженерного ядра»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности/ специализации	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав. каф., к.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)


Н.А. Овчинникова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Дополнительные разделы инженерного ядра» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности/специализации «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением сложных задач проектирования, анализа и испытаний приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации, в том числе в условиях неопределённости и повышенных требований к надёжности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Сформировать у студентов углублённые инженерные компетенции, необходимые для решения сложных задач проектирования, анализа и испытаний приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации, в том числе в условиях неопределённости и повышенных требований к надёжности.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин ОПК-1.У.2 умеет проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.У.1 умеет применять программные средства для решения типовых задач профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 владеет навыками работы с современными программами в области компьютерной математики

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Теоретическая механика»,
- «Электротехника и электроника»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика»
- «Основы проектной деятельности в профессии»
- «Начертательная геометрия. Техническое черчение»,
- «Инженерная графика и системы автоматизированного проектирования»

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)</b>	1/ 36	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	19	19
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
<b>Раздел 1. Углублённые вопросы теории и погрешностей систем ориентации и стабилизации</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тема 1.1. Современные типы чувствительных элементов: сравнительный анализ (МЭМС, волоконно-оптические, лазерные, динамически настраиваемые гироскопы).</li> <li>Тема 1.2. Модели погрешностей гироскопов и акселерометров: дрейфы, шумы, температурные зависимости.</li> <li>Тема 1.3. Методы компенсации погрешностей: калибровка, фильтрация, комплексирование.</li> </ul>		4			5

<b>Раздел 2. Математические модели и динамика систем стабилизации</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тема 2.1. Уравнения движения платформы стабилизации, линеаризация, анализ устойчивости.</li> <li>Тема 2.2. Синтез законов управления стабилизацией: ПИД, модальное управление, робастные подходы.</li> <li>Тема 2.3. Моделирование в MATLAB/Simulink: отработка переходных процессов, анализ чувствительности.</li> </ul>		5			4
<b>Раздел 3. Комплексирование навигационных систем и обработка измерений</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тема 3.1. Схемы комплексирования ИНС/ЧНС/одометра/магнитных датчиков: фильтрация Калмана и её модификации.</li> <li>Тема 3.2. Оценка точности навигационного решения: ковариационный анализ, «что-если» сценарии.</li> <li>Тема 3.3. Практические аспекты: задержки, синхронизация, обработка пропусков данных.</li> </ul>		5			5
<b>Раздел 4. Надёжность, испытания и метрология</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тема 4.1. Показатели надёжности: интенсивность отказов, MTBF, резервирование.</li> <li>Тема 4.2. Виды испытаний: климатические, вибрационные, ударные; требования ГОСТ/ОСТ.</li> <li>Тема 4.3. Метрологическое обеспечение: погрешности измерений, бюджет неопределённости.</li> </ul>		3			5
Итого в семестре:		17			19
Итого	0	17	0	0	19

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	<b>Учебным планом не предусмотрено</b>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Современные чувствительные элементы	Семинар	2	1	1
2	Модели погрешностей	Практическое занятие	3	2	2
3	Динамика и управление стабилизацией	Практическое занятие	3	2	2
4	Комплексирование и фильтрация	Практическое занятие	3	2	3
5	Надёжность и испытания	Практическое занятие	3	2	4
6	Итоговая проектная задача	Семинар	3	1	1, 2, 3, 4
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	4	4
Выполнение реферата (Р)		

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	19	19

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396 Ф33	Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств [Текст] : монография / В. К. Федоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин ; Ред. В. К. Федоров. - М. : Техносфера, 2005. - 504 с.	7
629.7 О75	Основы испытаний летательных аппаратов [Текст] : учебник для втузов / Е. И. Кринецкий; Л. Н. Александровская, В. С. Мельников, Н. А. Максимов. - учеб. изд. - М. : Машиностроение, 1989. - 312 с	2
62- 192(083) Н17	Надежность и эффективность в технике [Текст] : справочник в 10 т. т. 6. Экспериментальная обработка и испытания / А. З. Аронов [и др.] ; ред.: Р. С. Судаков, О. И. Тескин. - М. : Машиностроение, 1989. - 375 с.	4
629.7 П 22	Методы и устройства для испытаний изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Пашков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 92 с.	11



**7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a>	электронные библиотеки вуза

**8. Перечень информационных технологий**

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

**9. Материально-техническая база**

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03а, БМ
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04, БМ
3	Специализированная лаборатория «Аэрокосмической микромеханики»	11-02, БМ

**10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	<p>1. Объясните, как законы теоретической механики (принцип Даламбера, уравнения Лагранжа) используются при выводе уравнений движения гиросtabilизированной платформы; приведите 1–2 характерные силы/моменты, которые обязательно учитывают в инженерной практике.</p> <p>2. Покажите связь между фундаментальными законами электротехники (закон Ома, законы Кирхгофа) и выбором элементной базы для цепей питания чувствительных элементов (гироскопов, акселерометров); укажите, какие последствия для точности системы возникают при «просадке» питания.</p> <p>3. Как положения теории вероятностей и математической статистики (нормальное распределение, дисперсия, СКО) применяются при анализе шумов датчиков ориентации; приведите пример расчёта суммарного шума двух датчиков, соединённых последовательно.</p> <p>4. Используйте законы термодинамики и теплопередачи для объяснения температурного дрейфа волоконно-оптического гироскопа; опишите 2–3 инженерных способа снизить влияние температуры на точность.</p> <p>5. Продемонстрируйте, как знания из теории автоматического управления (понятия устойчивости, запасов по амплитуде/фазе, передаточные функции) применяются при проектировании контура стабилизации платформы; назовите 1–2 критерия, по которым инженер принимает решение о необходимости коррекции.</p>	ОПК-1.У.1
2	<p>1. Выполните расчёт накопленной угловой погрешности ИНС за 10 минут при заданном дрейфе гироскопа <math>0.01^\circ/\text{ч}</math>; покажите все промежуточные шаги и размерности, оцените порядок величины результата.</p> <p>2. Составьте бюджет погрешностей навигационной системы из трёх датчиков (ИНС, СНС, одометр), если известны их СКО (например, <math>0.02^\circ/\sqrt{\text{ч}}</math>, 2 м, 1 % пройденного пути); объясните, почему для объединения используют квадратичное суммирование, а не арифметическое.</p> <p>3. Проведите анализ устойчивости контура стабилизации по критерию Найквиста для типовой передаточной функции разомкнутой системы (например, ); определите, при каком система окажется на границе устойчивости.</p> <p>4. Рассчитайте дисперсию выходного сигнала фильтра Калмана на установившемся режиме, если известны</p>	ОПК-1.У.2

	<p>дисперсии шумов процесса и измерения; поясните, как изменение дисперсии шума измерения влияет на коэффициент усиления фильтра.</p> <p>5. Решите задачу оценки точности комплексированной системы методом ковариационного анализа: даны матрицы (шумы процесса) и (шумы измерений), требуется записать уравнение Риккати для установившегося режима и пояснить смысл диагональных элементов полученной матрицы .</p>	
3	<p>1. Опишите последовательность действий в MATLAB/Simulink для моделирования переходного процесса контура стабилизации платформы при ступенчатом возмущении; укажите, какие блоки обязательны и какие параметры нужно задать для получения достоверных результатов.</p> <p>2. Составьте алгоритм в среде моделирования для имитации работы фильтра Калмана при пропуске данных от СНС; опишите, как в модели отразить «отсутствие измерения» и как это повлияет на ковариационную матрицу.</p> <p>3. Покажите, как средствами ПО для обработки данных (Excel, Python, MATLAB) построить гистограмму и оценить закон распределения шумов гироскопа по массиву измерений; назовите 2–3 статистических теста, которыми можно проверить нормальность распределения.</p>	ОПК-2.У.1
4	<p>1. В среде компьютерной математики (MATLAB, Octave, Python с SymPy/NumPy) выполните символьный вывод уравнения движения платформы с учётом гироскопического момента; покажите, как перейти от символьной формы к численной модели.</p> <p>2. Постройте в среде компьютерной математики частотные характеристики (ЛАЧХ/ЛФЧХ) типового регулятора стабилизации; продемонстрируйте, как с помощью программных средств определить запасы устойчивости и подобрать параметры коррекции.</p> <p>3. Реализуйте в MATLAB/Python численное решение уравнения Риккати для фильтра Калмана в установившемся режиме; сравните результат с аналитическим решением для простого случая и объясните возможные расхождения.</p> <p>4. Создайте в среде компьютерной математики скрипт для статистического анализа результатов испытаний: расчёт среднего, СКО, доверительных интервалов, построение «ящика с усами» (box plot); поясните, как интерпретировать выбросы в данных с точки зрения метрологии.</p>	ОПК-2.В.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1. Какой закон механики чаще всего используют при составлении уравнений движения гиросtabilизированной платформы?</p> <p>Варианты:</p> <p>А) закон всемирного тяготения;</p> <p>Б) принцип Даламбера;</p> <p>В) закон Гука;</p> <p>Г) закон сохранения импульса.</p> <p>2. Соотнесите физический эффект/закон и его проявление в приборах ориентации:</p> <p>1) эффект Кориолиса;</p> <p>2) тепловое расширение;</p> <p>3) закон Кирхгофа;</p> <p>4) нормальное распределение.</p> <p>А) температурные деформации корпуса, влияющие на юстировку;</p> <p>Б) работа МЭМС-гироскопа;</p> <p>В) анализ шумов датчика;</p> <p>Г) баланс токов в цепи питания датчиков.</p> <p>3. Объясните, как знание из теории автоматического управления (запасы устойчивости по амплитуде/фазе) помогает инженеру при выборе параметров регулятора стабилизации. Приведите 1 практический критерий, по которому принимают решение о необходимости коррекции</p>	ОПК-1. У.1
2	<p>1. Дрейф гироскопа <math>0.01^\circ/\text{ч}</math>. Какова накопленная угловая погрешность за 15 минут?</p> <p>А) <math>0.0025^\circ</math>;</p> <p>Б) <math>0.025^\circ</math>;</p> <p>В) <math>0.25^\circ</math>;</p> <p>Г) <math>2.5^\circ</math>.</p> <p>2. Даны СКО погрешностей двух датчиков: <math>\sigma_1=0.03^\circ/\text{ч}^{1/2}</math>, <math>\sigma_2=0.04^\circ/\text{ч}^{1/2}</math>. Найдите суммарную СКО при независимом вкладе погрешностей. Запишите формулу и результат с размерностью.</p>	ОПК-1. У.2
3	<p>1. Какой блок в Simulink чаще всего используют для моделирования интегратора в контуре стабилизации?</p> <p>А) Gain;</p> <p>Б) Integrator;</p> <p>В) Sum;</p> <p>Г) Scope.</p> <p>2. Какая функция в Python (NumPy) подходит для вычисления СКО массива измерений датчика?</p> <p>А) np.mean();</p>	ОПК-2.У.1

	<p>Б) np.std();  В) np.median();  Г) np.var().</p> <p>3. Расположите шаги моделирования переходного процесса контура стабилизации в правильном порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) задать параметры возмущения;</li> <li>2) собрать структурную схему из блоков;</li> <li>3) запустить симуляцию и снять графики;</li> <li>4) выбрать решатель и время моделирования;</li> <li>5) оценить перерегулирование и время переходного процесса.</li> </ol> <p>4. В модели MATLAB/Simulink при интегрировании показаний акселерометра результат «разъезжается» (монотонный рост ошибки). Назовите 2 наиболее вероятные причины и предложите по одному способу их устранения.</p> <p>5. Опишите, как в программной среде отразить «пропуск данных» от СНС в имитационной модели фильтра Калмана и как это повлияет на ковариационную матрицу .</p>	
4	<p>1. Какая команда/функция в MATLAB/Python используется для символьного вывода уравнений?</p> <p>А) diff();  Б) syms (MATLAB) / symbols (SymPy);  В) eig();  Г) plot().</p> <p>2. Какая функция позволяет вычислить число обусловленности матрицы в MATLAB/Python?</p> <p>А) cond();  Б) rank();  В) norm();  Г) inv().</p> <p>3. Соотнесите задачу и подходящий инструмент/функцию в среде компьютерной математики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. построение ЛАЧХ/ЛФЧХ;</li> <li>2. решение уравнения Риккати;</li> <li>3. анализ обусловленности;</li> <li>4. символьный вывод уравнений.</li> </ol> <p>А) bode();  Б) solve_continuous_are() (SciPy) / аналог в MATLAB;  В) cond();  Г) syms/symbols.</p> <p>4. В среде компьютерной математики (MATLAB/Python) требуется оценить, как изменение дисперсии шума измерения влияет на установившееся значение ковариации ошибки фильтра Калмана. Опишите план действий: какие величины задать, что менять, что фиксировать, как интерпретировать результат.</p>	ОПК-2.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- ...

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей

дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.



Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине направлен на поэтапную оценку освоения компетенций и формирование готовности к промежуточной аттестации. В течение семестра используются следующие формы текущего контроля:

Виды и методы текущего контроля

- Тесты по теоретическим основам;
- Расчётные задания;
- Сроки и пересдачи. Работы сдаются в установленные сроки. При уважительной причине и документальном подтверждении срок может быть продлён. Пересдача/доработка допускается однократно в согласованные сроки; при повторной неудовлетворительной оценке работа не засчитывается.

Критерии оценивания отдельных форм текущего контроля

- Тесты. 90–100 % правильных ответов — «отлично», 75–89 % — «хорошо», 60–74 % — «удовлетворительно», ниже 60 % — «неудовлетворительно». Для заданий с расчётами учитывается корректность формул и арифметики.
- Расчётные задания. Оцениваются по шкале: корректность модели (30 %), качество реализации и воспроизводимость (25 %), полнота анализа и интерпретация результатов (30 %), оформление и документация (15 %).

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет — это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Для допуска к промежуточной аттестации студент обязан:

- выполнить и защитить все расчётные работы (минимум «удовлетворительно»);
- набрать не менее 60 % от максимального балла по совокупности текущего контроля.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой