

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

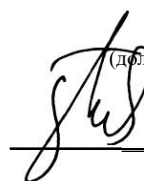
Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



В.К. Пономарев

(подпись)

«29» мая 2023 г,

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления»

(Название дисциплины)

Код направления	24.04.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2023 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.ф.м.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

А. А. Лезова

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» мая 2023 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.04.02(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.04.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий»

ПК-1 «Способен формировать новые направления научных исследований и опытно- конструкторских разработок». Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами обработки информации в системах навигации и управления движением.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

.Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Развитие студентами навыков анализа и синтеза алгоритмов обработки информации в системах навигации и управления, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования навигационных систем и комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы для решения задач/проблем профессиональной деятельности УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; воспринимать, анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.3.1 знать современные тенденции развития приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации летательных аппаратов и техники в целом ПК-1.У.1 уметь на основе новых знаний формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Автоматизация инженерных расчетов»;
- «Системы стабилизации, ориентации и навигации»;

- «Обработка навигационной информации».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Интегрированные системы ориентации и навигации»,
- «Спутниковые навигационные системы».

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	6/216	6/216
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	111	111
Вид промежуточной аттестации	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Динамические системы в задачах обработки навигационной информации					
Тема 1.1. Математические модели динамических систем и методы их описания	4	3	4		20
Тема 1.2. Примеры линейных систем в задачах обработки	2	2			11

информации					
Раздел 2. Основы теории непрерывной фильтрации и сглаживания					
Тема 2.1. Основы теории случайных процессов	4	2	9		20
Тема 2.2 Основы теории оптимальной фильтрации и сглаживания	4	7	2		40
Тема 2.3 Алгоритмы фильтрации и сглаживания в задачах обработки навигационной информации	3	3	2		20
Итого в семестре	17	17	17		111
Итого:	17	17	17	0	111

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Динамические системы в задачах обработки навигационной информации</p> <p>Тема 1.1. Математические модели динамических систем и методы их описания</p> <p>Определение и классификация динамических систем. Описание поведения линейных динамических систем с помощью фундаментальной матрицы и весовой функции. Передаточные функции стационарных линейных динамических систем. Частотные характеристики стационарных линейных динамических систем. Взаимосвязь функций, используемых при описании линейных динамических систем.</p> <p>Тема 1.2. Примеры линейных систем в задачах обработки информации</p> <p>Интеграторы. Фильтры Баттерворта. Модель акселерометра. Модель гироскопа. Простейшая модель ошибок построения вертикали в инерциальной системе.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы теории непрерывной фильтрации и сглаживания</p> <p>Тема 2.1. Основы теории случайных процессов</p> <p>Алгоритмы фильтрации и сглаживания в задачах обработки навигационной информации. Формирующий фильтр во временной области. Формирующий фильтр для стационарных процессов в частотной области. Построение формирующих фильтров для стационарных процессов с дробно-рациональными спектральными плотностями. Отбеливающие фильтры.</p>

	<p>Константы и тренды. Квазислучайные процессы гармонического типа. Винеровский процесс. Узкополосные марковские процессы. Спектры Баттерворта и соответствующие им процессы. Особенности дискретизации случайных процессов. Моделирование случайных процессов с заданными свойствами. Исследование свойств случайных процессов по их реализациям. Вариации Аллана.</p> <p>Тема 2.2 Основы теории оптимальной фильтрации и сглаживания</p> <p>Постановка и общее решение задачи оптимального линейного оценивания случайных процессов. Решение задачи стационарной фильтрации в частотной области с использованием уравнения Винера-Хопфа. Решение задачи оптимального оценивания путем непосредственной минимизации дисперсии ошибки. Метод спрямленных спектральных характеристик. Постановка и общее решение задачи оптимальной линейной фильтрации в пространстве состояний. Фильтр Калмана для непрерывных систем. Уравнения ошибок фильтра Калмана и их свойства. Инновационный процесс. Связь непрерывных и дискретных задач фильтрации. Взаимосвязь и отличия винеровского и калмановского подходов. Задача сглаживания и алгоритм ее решения.</p> <p>Тема 2.3 Алгоритмы фильтрации и сглаживания в задачах обработки навигационной информации</p> <p>Принцип распределения информации. Федеративные алгоритмы фильтрации. Анализ чувствительности алгоритмов фильтрации. Синтез алгоритмов фильтрации и анализ их точности при комплексной обработке показаний инерциальной и спутниковой систем. Синтез алгоритмов фильтрации и анализ их точности при комплексной обработке показаний акселерометра, данных о высоте и вертикальной скорости.</p>
--	--

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Передаточные функции и частотные характеристики стационарных систем	Решение задач	4	1
2	Характеристики типовых случайных процессов	Решение задач	2	1
3	Построение формирующих фильтров в частотной и временной областях	Решение задач	2	2

4	Расчет фильтра Винера	Решение задач	2	2
5	Расчет фильтра Калмана	Решение задач	2	2
6	Контрольная работа	Решение задач	2	1, 2
7	Решение задачи сглаживания в частотной и временной областях	Решение задач	2	2
8	Синтез алгоритма комплексной обработки информации	Решение задач	1	2
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)	№ раздела дисциплины
Семестр 1			
1	Исследование стохастических систем в Matlab	4	1
2	Исследование характеристик случайных величин	2	2
3	Исследование характеристик случайных векторов	3	2
4	Моделирование случайных процессов в Matlab	4	2
5	Оптимальная фильтрация случайных процессов	4	2
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	111	111
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	31	31

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 7-11.

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке)
519.1/.2 С 79	Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации: учебное пособие. Ч. 2. Введение в теорию фильтрации / О. А. Степанов. - СПб. : Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2012. - 417 с.	20
519.1/.2 М 74	Моделирование и фильтрация случайных процессов: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. В. Лопарев, О. А. Степанов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 19 с.	84
519.1/.2 С 79	Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации [Текст] : учебное пособие. Ч. 1. Введение в теорию оценивания / О. А. Степанов ; – СПб. : Изд-во ГНЦ РФ – ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 496 с.	14
621.396.9 С79	Применение теории нелинейной фильтрации в задачах обработки навигационной информации: монография / О. А. Степанов ; – 3-е изд. – СПб. : Изд-во ГНЦ РФ – ЦНИИ «Электроприбор», 2003. – 370 с. :	10
621.372 Ш 32	Фильтры Винера и Калмана: учебное пособие / учебное пособие. - М. : Гелиос АРВ, 2008. - 408 с.	10
621.396 Н 15	Навигация и управление движением: материалы 8 конференции молодых ученых / Акад. навигации и упр. движением, ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", С.-Петербург. гос. ун-т ; ред. О. А. Степанов, В. Г. Пешехонов. - СПб. : Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2007. - 386 с. :	1
629.7 С 78	Статистическая динамика и оптимизация управления летательных аппаратов: учебное пособие / В. Т. Бобронников [и др.] ; ред.: М. Н. Красильщиков, В. В.	5

	Малышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2013. - 468 с.	
519.1/2 В29	Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : монография / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - науч. изд. - М. : Наука, 1991. - 384 с	10
681.5 М54	Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т. / ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, Т. 1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - 2004. - 656 с.	2
681.5 М54	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : учебник в 5 т. / ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, Т. 2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - 2004. - 640 с	2
519.1/2 С24	Прикладные методы теории случайных функций: монография / А. А. Свешников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1968. - 464 с	5
621.396.98 Я74	Статистическая теория радионавигации [Текст] / М. С.Ярлыков. - М. : Радио и связь, 1985. - 344 с.	8
-	Введение в методы стохастической оптимизации и оценивания / О.Н. Граничин: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2003. – 131 с. http://www.math.spbu.ru/user/gran/papers/POSOB1.pdf	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=at&wshow=contents	Журнал "Автоматика и телемеханика"
https://basegroup.ru/community/articles/data-filtration	Технологии анализа данных. Фильтрация данных в системах анализа и прогноза

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows XP Professional
2	Программный продукт MATLAB 6.5

8.2. Перечень информационно-справочных систем

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 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	13-04
2	Компьютерный класс	13-03в

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

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
1	Определение и классификация динамических систем	УК-1.3.2, УК-1.У.1, ПК-1.3.1,
2	Описание поведения линейных динамических систем с помощью фундаментальной матрицы и весовой функции	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2,
3	Передаточные функции стационарных линейных динамических систем. Частотные характеристики стационарных линейных динамических систем.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1

	Взаимосвязь функций, используемых при описании линейных динамических систем	
4	Простейшие модели динамических систем. Интеграторы. Фильтры Баттерворта	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
5	Модели навигационных датчиков. Простейшая модель ошибок построения вертикали в инерциальной системе	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
6	Постановка задач фильтрации, сглаживания и прогноза	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
7	Формирующие фильтры	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
8	Построение формирующих фильтров для стационарных процессов с мелко-рациональными спектральными плотностями. Отбеливающие фильтры.	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2
9	Квазидетерминированные процессы. Константы и тренды. Квазислучайные процессы гармонического типа.	УК-1.3.2, УК-1.У.1,
10	Винеровский процесс. Спектры Баттерворта и соответствующие им процессы	УК-1.3.2, УК-1.У.1,
11	Узкополосные марковские процессы	УК-1.3.2, УК-1.У.1,
12	Особенности дискретизации случайных процессов	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
13	Исследование свойств случайных процессов по их реализациям. Вариации Аллана	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
14	Постановка и общее решение задачи оптимального линейного оценивания случайных процессов	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
15	Решение задачи стационарной фильтрации в частотной области с использованием уравнения Винера-Хопфа. Метод спрямленных спектральных характеристик	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
16	Постановка и общее решение задачи оптимальной линейной фильтрации в пространстве состояний. Фильтр Калмана для непрерывных систем	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1,

		ПК-1.У.1
17	Уравнения ошибок фильтра Калмана и их свойства. Инновационный процесс. Связь непрерывных и дискретных задач фильтрации	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
18	Взаимосвязь и отличия винеровского и калмановского подходов	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1,
19	Задача сглаживания и алгоритм ее решения	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
20	Принцип распределения информации	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2,
21	Федеративные алгоритмы фильтрации	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2,
22	Анализ чувствительности алгоритмов фильтрации	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2,
23	Синтез алгоритмов фильтрации и анализ их точности при комплексной обработке показаний инерциальной и спутниковой систем	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
24	Синтез алгоритмов фильтрации и анализ их точности при комплексной обработке показаний акселерометра, данных о высоте и вертикальной скорости	УК-1.3.2, УК-1.У.1, УК-1.В.2, ПК-1.3.1, ПК-1.У.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	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>Каким из указанных свойств в общем случае не обладает автокорреляционная функция $K_x(t_1, t_2)$?</p> <p>$K_x(t_1, t_2) \geq 0$</p> <p>$K_x(t_1, t_2) = K_x(t_2, t_1)$</p> <p>$K_x(t, t) = \sigma_x^2(t)$</p> <p>$K_x(t_1, t_2) \leq \sigma_x(t_1)\sigma_x(t_2)$</p>	УК-1.3.2, УК-1.У.1
2	<p>Может ли процесс быть гауссовским, но не марковским и наоборот?</p> <p>Не может</p> <p>Гауссовский процесс может быть не марковским, но не наоборот</p> <p>Марковский процесс может быть не гауссовским, но не наоборот</p> <p>Марковский процесс может быть не гауссовским, а гауссовский процесс может быть не марковским</p>	УК-1.3.2, УК-1.У.1
3	<p>Для каких случайных процессов вводится понятие спектральной плотности?</p> <p>Для гауссовских</p> <p>Для стационарных</p> <p>Для центрированных</p> <p>Для марковских</p>	УК-1.3.2
4	<p>Является ли экспоненциально - коррелированный процесс интегрируемым и дифференцируемым?</p> <p>Не является</p> <p>Является интегрируемым, но не дифференцируемым</p> <p>Является дифференцируемым, но не интегрируемым</p>	УК-1.3.2, УК-1.У.1

	Является интегрируемым и дифференцируемым	
5	Как иначе называется винеровский процесс? Белый шум Случайное блуждание Псеводослучайный процесс Пуассоновский процесс	УК-1.3.2, УК-1.У.1
6	Что характеризуют вариации Аллана? Распределение амплитуд сигналов по частотам Распределение мощности сигналов по частотам Погрешности, осредненные на разных интервалах времени Стабильность показаний различных устройств	УК-1.3.2, УК-1.У.1
7	Как иначе называется инновационный процесс? Порождающий шум Шум измерений Невязка измерений Экспоненциально коррелированный процесс	УК-1.3.2, УК-1.У.1
8	Каким обязательно должен быть эргодический случайный процесс? Гауссовским Стационарным Центрированным Дифференцируемым	УК-1.3.2, УК-1.У.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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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 обучающимся 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:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в современной теории фильтрации;
- демонстрация примеров решения задач анализа и синтеза алгоритмов обработки информации в системах навигации и управления;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. В рамках данной дисциплины практические занятия проводятся не в интерактивной форме: выполнение упражнений, решение типовых задач.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий обучающиеся выполняют последовательность заданий (задач). В соответствии с последовательностью в списке группы один из обучающихся работает у доски. Успешная работа у доски, а также проявление инициативности при решении задач на рабочем месте поощряются баллами в соответствии со шкалой модульно-рейтинговой системы университета.

Вариант контрольной работы обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. В соответствии с заданием обучающийся должен выполнить предложенные задания, получить и обосновать требуемые результаты.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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 у 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

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Методические указания по выполнению лабораторных работ:

Моделирование и фильтрация случайных процессов [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. В. Лопарев, О. А. Степанов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 19 с. - Библиогр.: с. 15 (6 назв.). - Б. ц.

11.4. 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 им 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-методические материалы по дисциплине.

11.4. 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.

Порядок прохождения текущего контроля успеваемости определяется Положениями ГУАП «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок и требования к методам проведения промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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