


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)

«14» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спутниковые навигационные системы»  
(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 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

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

  
подпись, дата

В.К. Пономарев  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«14» июня 2022 г, протокол №10

Заведующий кафедрой № 13

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 «Спутниковые навигационные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

Основными задачами дисциплины являются ознакомление полготавливаемых специалистов с теоретическими положениями построения систем глобальной навигации на основе искусственно создаваемых радиотехнических полей и методов получения навигационной информации беззапросным способом, алгоритмами извлечения навигационной информации в аппаратуре потребителей, способам оценки точностных характеристик и характеристик надежности глобальных систем навигации и связи, направлениями совершенствования этих показателей, конкретными сведениями по функциональным характеристикам и отличительным особенностям глобальных систем навигации первого и второго поколения Транзит, Цикада, Navstar, ГЛОНАСС, Омега, а также возможностями их совместного использования и комплексирования с автономными навигационными датчиками, практическими сведениями по выпускаемой номенклатуре аппаратуры потребителей и ее применению в различных областях техники и хозяйственной деятельности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, консультации и экзамен.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Спутниковые навигационные системы» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами построения систем глобальной навигации и связи, использующих создаваемые радиомаяками наземного и космического базирования радиополя, методами решения навигационных задач, основанных на измерениях временных задержек и доплеровских сдвигов частоты принимаемого сигнала, способам формирования дальномерного кода и кода навигационного сообщения и извлечения навигационной информации в аппаратуре потребителей, факторами, приводящими к ошибкам местоопределения и методами их учета и компенсации, принципами комплексирования глобальных систем навигации с автономными измерителями и построения интегрируемых систем навигации и связи, методам оценки надежности и способам ее повышения.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских

	исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	и опытно-конструкторских работ
--	--	--------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Электроника;
- Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления;
- Современная теория управления;

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

- Интегрированные системы ориентации и навигации;
- Системы ориентации и управления космическими аппаратами.

## 3. Объемы 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
		№10
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Зачет	Зачет

#### 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 и	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 10					
Раздел 1. Общие сведения и принципы построения спутниковых систем навигации	4				10
Раздел 2. Методы решения навигационных задач	4				6
Раздел 3. Формат сигналов в спутниковых системах навигации	6				6
Раздел 4. Методы и алгоритмы обработки сигналов и извлечения навигационной информации	6				10
Раздел 5. Источники погрешностей и точность навигационно-временных определений	4				7
Раздел 6. Направления развития спутниковых навигационных систем	4				7
Раздел 7. Аппаратура потребителей глобальных систем навигации	6				10
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34	0	17	0	57

##### 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><b>Общие сведения и принципы построения спутниковых систем навигации.</b></p> <p>Структура радионавигационных систем с маяками наземного базирования. Структура спутниковых систем глобальной навигации. Подсистема космических аппаратов. Наземный командно-измерительный комплекс. Навигационная аппаратура потребителей. Взаимодействие подсистем. Шкалы времени. Единицы мер времени. Системы отсчета времени. Синхронизация шкал времени. Уравнения и прогнозирование траекторного движения навигационных спутников. Описание движения навигационного спутника с использованием</p>

	<p>орбитальных элементов. Прогнозирование движения навигационного спутника с использованием орбитальных элементов. Общая характеристика возмущенного движения спутника. Прогнозирование возмущенного движения навигационного спутника в геоцентрической подвижной системе координат. Основные навигационные характеристики навигационных спутников.</p>
2	<p><b>Методы решения навигационных задач.</b></p> <p>Общие определения. Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Радиально-скоростной метод. Псевдо-радиально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы. Определение параметров ориентации с помощью аппаратуры СНС.</p>
3	<p><b>Формат сигналов в спутниковых системах навигации.</b></p> <p>Требования, предъявляемые к радиосигналам. Амплитудная, частотная и фазовая модуляции. Псевдослучайные последовательности. Код Баркера и М-последовательности. Дальномерный код в глобальных системах навигации. Формирование псевдослучайных последовательностей. Код навигационного сообщения. Помехоустойчивое кодирование навигационного сообщения. Модуляция радиосигнала навигационным сообщением. Синхронизация в спутниковых системах навигации.</p>
4	<p><b>Методы и алгоритмы обработки сигналов и извлечения навигационной информации.</b></p> <p>Общие положения. Корреляционный алгоритм оценки временной задержки и доплеровского сдвига. Алгоритмы первичной обработки радиосигналов. Режим поиска сигналов по задержке и частоте. Точное оценивание радионавигационных параметров. Вторичная обработка информации. Прямые методы вторичной обработки. Интерационные алгоритмы вторичной обработки информации. Алгоритмы вторичной обработки при избыточных измерениях. Третичная обработка информации.</p>
5	<p><b>Источники погрешностей и точность навигационно-временных определений в спутниковых системах навигации.</b></p> <p>Состав погрешностей. Погрешности, вносимые на навигационном спутнике и командно-измерительном комплексе. Погрешности частотно-временного обеспечения. Погрешности эфемеридного обеспечения. Трассовые погрешности. Ионосферные погрешности. Погрешности из-за многолучевости. Погрешности, вносимые приемником. Геометрический фактор.</p>

<b>6</b>	<p><b>Направления развития спутниковых навигационных систем.</b></p> <p>Совместное использование сигналов ГЛОНАСС и GPS. Основы работы спутниковых систем навигации в дифференциальном режиме. Широкозонные, региональные и локальные дифференциальные подсистемы. Навигационно-временные определения, основанные на фазовых измерениях. Разрешение неоднозначности. Расширение и развитие систем GPS и ГЛОНАСС. Перспективная спутниковая навигационная система Галилео.</p>
<b>7</b>	<p><b>Аппаратура потребителей глобальных систем навигации.</b></p> <p>Принципы построения и функционирования аппаратуры потребителей. Антенный блок. Приемник. Коррелятор. Навигационный вычислитель. Характеристики аппаратуры спутниковой навигации отечественного и зарубежного производства.</p>

Лекции сопровождаются демонстрацией слайдов и учебных фильмов.

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

№ п / п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 10				
	Решения навигационных задач.	4	0	2
	Формирование ПСП	4	2	3
	Исследование ошибок СНС	4	2	5
	Исследование характеристик аппаратуры потребителей	4	4	7
	Зачетное занятие	1	0	
	Всего	17	8	

#### 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 10, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	16	16
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

#### 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
621.396.9 Б 53	Бессонов А.А., Мамаев В.Я. Спутниковые навигационные системы: Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2006. - 36 с.	64
	Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС/ Под ред. В.Н.Харисова, А.И.Перова, В.А.Болдина. – М.: ИПРЖР, 1998. 400 с. <a href="ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/harisov.djvu">ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/harisov.djvu</a>	
	Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000, 268 с. <a href="ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/2000_s">ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/2000_s</a>	



	<a href="#">olov_.pdf</a>	
	Воздушная навигация и аэронавигационное обеспечение полетов /Под ред. Н.Ф. Миронова. – М.: Транспорт, 1992.	

## **6. 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
<a href="http://gps-club.ru/gps_think/detail.php?ID=56783">http://gps-club.ru/gps_think/detail.php?ID=56783</a>	Конин В.В., Кони́на Л.А. Спутниковые системы навигации. Учебное пособие
<a href="http://4du.ru/books/knigi_po_sputnikovy_m_tehnologiyam_i_sistemam/osnovy_spyt_navigcii.html">http://4du.ru/books/knigi_po_sputnikovy_m_tehnologiyam_i_sistemam/osnovy_spyt_navigcii.html</a>	Яценков В.С. Электронная книга: "Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС"

## **7. Перечень информационных технологий**

### **7.1.Перечень программного обеспечения**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Не предусмотрено

### **7.2.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, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

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	13-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03а

## 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 зачету

**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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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 / дифференцированного зачета представлены в таблице 16

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Структура спутниковых систем глобальной навигации.	ОПК-1.3.1,
2	Подсистема космических аппаратов.	ОПК-1.3.1,
3	Наземный командно-измерительный комплекс.	ОПК-1.3.1,
4	Навигационная аппаратура потребителей. Взаимодействие подсистем.	ОПК-1.3.1,
5	Шкалы времени. Единицы мер времени. Системы отсчета времени.	ОПК-1.3.1,
6	Синхронизация шкал времени.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
7	Уравнения и прогнозирование траекторного движения навигационных спутников.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
8	Описание движения навигационного спутника с использованием орбитальных элементов	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
9	Прогнозирование движения навигационного спутника с использованием орбитальных элементов.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
10	Общая характеристика возмущенного движения спутника.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,

		ОПК-1.У.2
11	Прогнозирование возмущенного движения навигационного спутника в геоцентрической подвижной системе координат.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
12	Основные навигационные характеристики навигационных спутников. Общие определения.	ОПК-1.3.1,
13	Дальномерный метод.	ОПК-1.3.1,
14	Псевдодальномерный метод.	ОПК-1.3.1,
15	Разностно-дальномерный метод.	ОПК-1.3.1,
16	Радиально-скоростной метод.	ОПК-1.3.1,
17	Псевдо-радиально-скоростной метод.	ОПК-1.3.1,
18	Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы.	ОПК-1.3.1,
19	Определение параметров ориентации	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
20	Требования, предъявляемые к радиосигналам. Амплитудная, частотная и фазовая модуляции.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2
21	Псевдослучайные последовательности. Код Баркера и М-последовательности.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1
22	Дальномерный код в глобальных системах навигации.	ОПК-1.3.1,
23	Формирование псевдослучайных последовательностей.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1
24	Код навигационного сообщения.	ОПК-1.3.1,
25	Помехоустойчивое кодирование навигационного сообщения.	ОПК-1.3.1,
26	Модуляция радиосигнала навигационным сообщением.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1

27	Корреляционный алгоритм оценки временной задержки и доплеровского сдвига.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
28	Алгоритмы первичной обработки радиосигналов.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
29	Режим поиска сигналов по задержке и частоте.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
30	Точное оценивание радионавигационных параметров.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
31	Вторичная обработка информации. Прямые методы вторичной обработки.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
32	Итерационные алгоритмы вторичной обработки информации.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
33	Алгоритмы вторичной обработки при избыточных измерениях.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1,
34	Третичная обработка информации.	ОПК-1.3.1,
35	Состав погрешностей. Погрешности, вносимые на навигационном спутнике и командно-измерительном комплексе.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1
37	Погрешности частотно-временного обеспечения. Погрешности эфемеридного обеспечения.	ОПК-1.3.1,
37	Трассовые погрешности. Ионосферные погрешности.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2;

		ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1
38	Погрешности из-за многолучевости. Погрешности, вносимые приемоиндикатором.	ОПК-1.3.1,
39	Геометрический фактор.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1
40	Основы работы спутниковых систем навигации в дифференциальном режиме.	ОПК-1.3.1,
41	Широкозонные, региональные и локальные дифференциальные подсистемы.	ОПК-1.3.1,
42	Навигационно-временные определения, основанные на фазовых измерениях.	ОПК-1.3.1,
43	Расширение и развитие систем GPS и ГЛОНАСС.	ОПК-1.3.1,
44	Перспективная спутниковая навигационная система Галилео.	ОПК-1.3.1,
46	Принципы построения и функционирования аппаратуры потребителей	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У2; ОПК-1.В.1, ПК-8. В.1

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 17

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

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

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

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	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 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](http://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](http://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.

### **11.3. 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 промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов в форме зачета аттестационной оценкой «зачтено», «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам 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