

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.В. Сяляков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«24» *март* 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегрированные системы навигации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Иванов И.И.
(должность, уч. степень, звание)

С.И.
(подпись, дата)

С.А. Иванова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«24» 05 2024 г, протокол № 5/24

Заведующий кафедрой № 24

К.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

О.В.
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

Н.В.
(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интегрированные системы навигации» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен определять цели и выполнять постановку задач проектирования»

ПК-2 «Способен знать технологию и разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-4 «Способен разрабатывать радиоэлектронные устройства на современной элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения и функционирования радионавигационных систем, комплексов и средств, поиском обнаружением и сопровождением сигналов, методов позиционирования подвижных объектов и оценки точности определения местоположения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и лабораторные работы, а также самостоятельная работа, коллоквиумы и консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является *изучение* студентами основ построения интегрированных систем навигации (ИСН), технологий радионавигации, телекоммуникации, электронно-картографических и программно-математических средств обеспечения, опорных станций (ОС), навигационной аппаратуры пользователя (НАП) и их функционирования по назначению, а также обработку радионавигационных сигналов в условиях непреднамеренных и преднамеренных помех. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие и ответственность. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.В.1 владеть навыками разработки технического задания и этапами проектирования
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен знать технологию и разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.У.1 уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать радиоэлектронные устройства на современной элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	ПК-4.3.1 знать принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и радионавигации, средства связи

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин: электротехники и электроники, основы теории связи, теории радиотехнических цепей и сигналов устройств формирования и генерирования сигналов устройств приема и обработки сигналов.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин: производственная преддипломная практика, используются при написании выпускной квалификационной работы.

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
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , 3Е/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия , всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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	Лек. (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	СРС (час)
Семестр 7				
Раздел 1. Принципы построения ИНС подвижных объектов (ПО). Тема 1.1. Общая характеристика, структура и состав радионавигационных систем (РНС). Тема 1.2. Классификация навигационных систем и технологии позиционирования. Тема 1.3. Принципы построения современных систем определения местоположения (ОМП) и ее элементов. Тема 1.4. Основные характеристики РНС и требования к ним.	8		4	12
Раздел 2. Интегрированные системы навигации ПО. Тема 2.1. Системы дальней навигации. Импульсно-фазовые радионавигационные системы (ИФ РНС) Чайка и LORAN. Тема 2.2. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Тема 2.3. Сигналы в спутниковых радионавигационных системах. Тема 2.4 Содержание сообщения спутниковых радионавигационных сигналов (СРНС) ГЛОНАСС и GPS. Тема 2.5. Системы ОМП в сетях связи с подвижными объектами. Тема 2.6. Системы ОМП в сетях спутниковой связи. Тема 2.7. Инерциальные системы навигации подвижных объектов. Тема 2.8. Навигационная аппаратура пользователя (НАП). Тема 2.9. Интегрированная навигационная аппаратура пользователя. Тема 2.10. Системы мобильной и спутниковой связи с ПО.	20		26	24
Раздел 3. Функциональные дополнения ИСН подвижных объектов. Тема 3.1. Наземные дифференциальные подсистемы. Методы по	6		4	4

вышения точности позиционирования и защиты от помех. Тема 3.2. Разновидности дифференциального режима. Спутниковые системы передачи дифференциальных поправок. Тема 3.3. Применение глобальных навигационных спутниковых систем. Системы мониторинга и диспетчеризации транспорта.				
Итого в семестре:	34		34	40
Итого	34		34	49

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

№ разд	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Принципы построения интегрированных системы навигации (ИСН) подвижных объектов (ПО). Общая характеристика, структура и состав РНС. Классификация навигационных систем и технологии позиционирования. Опорные станции (ОС) создания радионавигационного поля и навигационная аппаратура пользователя (НАП). Системные и технические характеристики современных радионавигационных систем и требования к ним.
2	Интегрированные системы навигации подвижных объектов. Системы дальней навигации. Импульсно-фазовые (глобальные и локальные) радионавигационные системы (ИФ РНС). Принципы построения и функционирования РНС и устройств. Структура, состав и функционирование системы. Сигналы и импульсно-фазовый метод измерения навигационных параметров. Дальномерный и разностно-дальномерный методы определения координат и оценка их погрешности. Фазовая многозначность и ее разрешение. Технические характеристики ИФРНС. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Особенности спутниковой навигации. Общая характеристика и состав ГНСС. Принцип функционирования системы и ее технические характеристики. Радионавигационные сигналы и навигационные сообщения ГЛОНАСС и GPS их содержание. Псевдодальномерный и псевдодоплевский методы определения РНП. Содержание сообщения спутниковых радионавигационных сигналов (СРНС) ГЛОНАСС и GPS. Состояние и перспективы развития ГНСС. Телекоммуникационное обеспечение. Системы и сети мобильной связи. Сети спутниковой связи с ПО. Системы позиционирования в подвижной связи. Услуга позиционирования в системах связи с ПО. Технологии реализации позиционирования в сотовых системах связи. Методы позиционирования и оценка погрешности ОМП. Технология A-GPS. Системы позиционирования в спутниковой связи. Основы инерциальной навигации. Инерциальные системы навигации ПО, ее элементы и их характеристики. Повышение надежности позиционирования. Навигационная аппаратура пользователя (НАП). Принципы построения навигационных приемников. Алгоритмы первичной и вторичной обработки информации. Поиск (обнаружение) и синхронизация радионавигационного сигнала. Способ измерения задержки сигнала и определения дальности. Способ измерения частотного сдвига сигнал и определение скорости перемещения ПО. Комплексование автономных систем позиционирования по первичным и вторичным трактам обработки информации. Повышение помехоустойчивости точности ОМП. Интегрированная навигационная аппаратура пользователя. Интеграция систем позиционирования, связи и управления. Системы мониторинга и диспетчеризации

	подвижных объектов. Комплексирование разнородных навигационных сигналов. Двухчастотные навигаторы и угломеры.
3.	Дифференциальный режим и контроль целостности РНС. Региональные и широкозональные дифференциальные подсистемы (ДПС). Система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) ЛУЧ и SBAS (EGNOS). Применение ГНСС в наземном, морском и речном транспорте, в авиации и космосе, в горном деле, сельском хозяйстве, строительстве и контроле сооружений. Управление машинами, робототехника, относительная навигация. Оценка эффективности применения радионавигационных систем. Расчет уровня средней мощности на входе приемника НАП и зон обслуживания РНС. Расчет помехозащищенности приемника НАП Оценка показателей точности ОМП и помехозащищенности Расчет погрешности преобразования радионавигационных сигналов и оценка эффективности применения РНС. Требования потребителей к ГНСС.

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)	№ разд. дисциплин.
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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 практич. подготовки, (час)	№ разд
Семестр 7				
1.	Исследование преобразования аналогового сигнала в цифровой в навигационных приемниках современных радионавигационных систем	4	2	
2.	Исследования параметров фазовой модуляции радионавигационных сигналов и их помехоустойчивости.	4	2	
3.	Исследование когерентного корреляционного приема радионавигационных сигналов в навигационном приемнике.	4	2	2
4	Исследование точности измерения задержки времени распространения радионавигационных сигналов (корреляционных свойств измерительных сигналов)	4	2	
5	Исследование помехозащищенности приема радионавигационных сигналов на фоне влияния узкополосных помех	4	2	
6.	Исследование процесса демодуляции в радионавигационных системах.	4	2	
7.	Исследование искажения сигналов в согласованных фильтрах измерителей временных задержек.	4	2	2
8.	Исследование помехоустойчивости системы синхронизации радиосигналов с фазовой подстройкой частоты.	4	2	2
9.	Расчетные задачи по исследованию параметров интегрированных навигационных систем	4	3	1,2,3
Всего		34	19	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	40	40

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол. экз. в библиотеке (кроме электр.экз.)
621.396.96 (075)-С66	Ю.Г. Сосулин Теоретические основы радиолокации и радионавигации. – М.: Радио и связь, 1992. – 304 с.	55
621.396- Р 15	Радиотехнические системы: учебник/ Ю. М. Казаринов [и др.]; ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Академия, 2008. - 589 с.	110
621.396.96 (075)-С12	ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования/ Под ред. А.И.Перова, В.Н. Харисова. Изд.3-е перераб. – М.: Радиотехника, 2011, 688 с., ил.	20
https://e.lanbook.com/book/10881.	Денисов, В.П. Радиолокационные системы [: учеб.-метод. пособие – Электрон. дан. – Москва : ТУСУР, 2012. – 21 с. Электронный ресурс]	
URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239260	Технологии определения местоположения в GSM и UMTS / Ю.А. Громаков, А.В. Северин, В.А. Шевцов Учеб. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005.- 144с.: ил. [Электронный ресурс]. -	

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
http://www.intuit.ru/ .	Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система «Лань»
http://www.edu.ru/ .	Федеральный портал. Российское образование
http://www.rsl.ru/ .	Российская Государственная Библиотека (Информационно-поисковая система РГБ), Москва
http://www.nlr.ru/	Российская национальная библиотека (РНБ), Санкт-Петербург
http://www.study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7219	Радиоэлектронные системы дистанционного мониторинга [Электронный ресурс]. УМК № 12082. – 2007. – Режим доступа:

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория с установленным на компьютеры программного обеспечения «MultiSim»	14-53

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; 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»	– 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; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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.
«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.
«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.

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 индикат.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.	Принципы построения ИСН подвижных объектов (ПО). Общая характеристика, структура, состав функционирование ИНС. Классификация ИНС и технологии позиционирования. Принципы построения, структура, состав и функции опорных станций РНС. Технология создания радионавигационное поля и принципы радионавигации Структура, состав НАП и назначение ее элементов. Системные (тактические) характеристики ИНС (РНС) и требования к ним. Технические показатели ОС и НАП и требования к ним. Энергетические характеристики радионавигационных линий.	ПК-1.В.1
9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36.	Интегрированные системы навигации. Состав, технологии, их назначение Системы дальней навигации. Импульсно-фазовые РНС (Чайка). Сигналы и импульсно-фазовый метод измерения РНП, оценка его погрешности. Дальномерный и разностно-дальномерный методы ОМП, оценка его погрешности Глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. Их особенности. Радиосигналы и навигационные сообщения ГЛОНАСС (GPS) их содержание. Псевдодальномерный и псевдодоплерский методы определения РНП. Содержание сообщения спутниковых РНС ГЛОНАСС и GPS Способы обработки сигналов в НАП. Навигационное уравнение. Инерциальные системы определения местоположения ПО. Технологии ОМП. Системы мониторинга и диспетчеризации транспорта. Телекоммуникационное обеспечение ИСН. Системы и сети мобильной связи. Телекоммуникационное обеспечение ИСН Сети спутниковой связи с ПО. Технологии реализации позиционирования в сотовых системах связи. Методы позиционирования и оценка погрешности ОМП. Технология A-GPS. Системы позиционирования в спутниковой связи. Когерентный прием и корреляционная обработка радионавигационных сигналов. Критерий Неймана-Пирсона и Байеса. Оценка показателей качества. Алгоритмы ПОИ. Поиск (обнаружение) и синхронизация радионавигационного сигнала. Способ измерения задержки сигнала и определения дальности. Способ измерения частотного сдвига сигнал и определение скорости перемещения ПО. Алгоритмы ВОИ. Решения навигационного задачи на фоне аддитивного гауссовского шума. Алгоритмы ВОИ. Решения навигационного задачи на фоне многолучевости радиосигналов. Помехозащищенность РНС и НАП. Методы защиты от преднамеренных помех. Способы комплексирования автономных навигационных сигналов в НАП. Способы комплексирования навигационных сигналов и сигналов связи. Устройства комплексирования сигналов и их характеристики. Комплексирование сигналов разнородных навигационных систем по трактам ПОИ и ВОИ.	ПК-4.3.1
37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46.	Источники погрешности ОМП РНС. Методы повышение точности позиционирования ПО. Функциональные дополнения ГНСС. Наземные дифференциальные подсистемы (ДПС). Широкозонавые ДПС. Спутниковые СДКМ «Луч» и SBAS (EGNOS). Применение ИСН в различных отраслях экономики (авиа, авто, морском и речном транспорте) Оценка эффективности применения ИНС в отраслях экономики. Относительная навигация. Расчет уровня средней мощности на входе приемника НАП и зон обслуживания РНС. Расчет помехозащищенности приемника НАП и ее оценка. Расчет показателей точности ОМП и ее оценка. Требования потребителей к ГНСС. Мировые и отечественные тенденции развитие ИНС	ПК-2.У.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

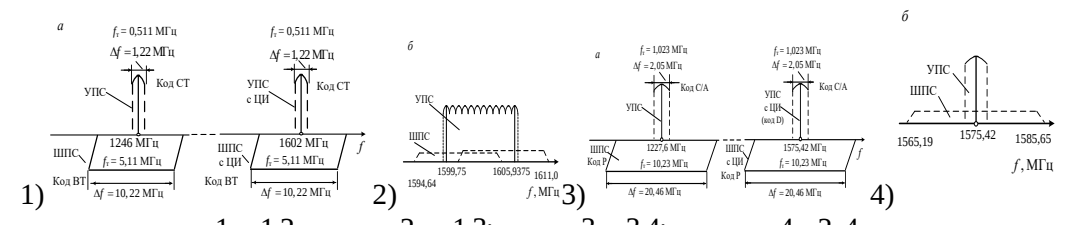
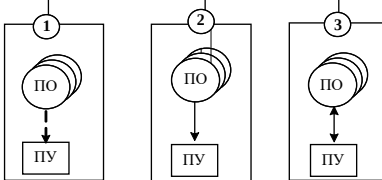
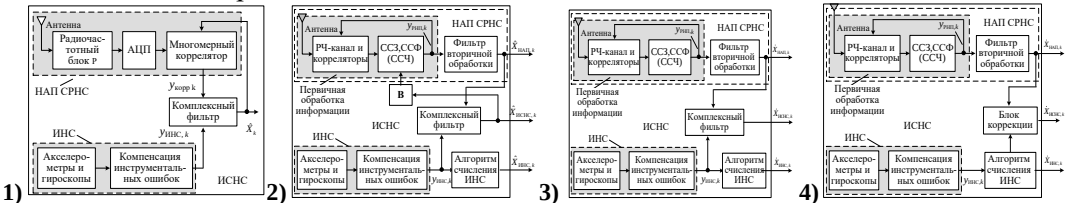
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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	1.Рассчитать погрешность псевдодальности в НАП, если частотный сдвиг бортовой шкалы времени (ШВБ) и пользователя НАП (ШВП) составляет $\delta_{\text{ЧВП}}=3,6 \cdot 10^{-9}$ с: 1. 0,1 м; 2. 1 м; 3. 10м; 4. ~100м.	ПК-2.У.1
2	2.Какие спектральные структуры радиосигналов имеет ГНСС ГЛОНАСС (2 ответа)  1. 1,2 2. – 1,3; 3. 3,4; 4. 2, 4.	
3	3.Укажите соответствие номерам интегрированных систем навигации, связи и управления, изображенных на рисунке и их типам (названиям):  Примечание: стрелками указаны виды связи между подвижными объектами (ПО) и диспетчерским пунктом управления (ПУ). А- Радиотехническая система диспетчерского управления (РТДУ) Б- Радиотехническая система мониторинга (РТСМ) В- Автономная система сухопутной навигации (АССН) 1) 1-А, 2-Б, 3-В; 2) 1-Б, 2-В, 3-А; 3) 1-В, 2-Б, 3-А	
4	4.Укажите последовательность улучшения точности определения местоположения - методов комплексирования сигналов автономных навигационных систем в НАП:  Глубокосвязанная Тесносвязанная Слабосвязанная Разомкнутая 1) 1-2-3-4; 2) 4-3-2-1; 3) 1-2-4-3.	
5	5.Укажите навигационное уравнение определения местоположения (МП) в псевдодальномерных РНС (ГЛОНАСС, GPS). Поясните выбор: 1) $D_i = [(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2]^{1/2}$; 2) $D_{ki} = [(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2]^{1/2} + c\Delta T_i$; 3) $p_{ij} = [(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2]^{1/2} - [(x_j - x)^2 + (y_j - y)^2 + (z_j - z)^2]^{1/2}$; 4) $D_{pij} = D_i - D_j = c(t_{Di} + t_{Dj})$.	

6.	1.Что является интегратором (оптимальным объединителем) навигационных сигналов двух и более автономных навигационных систем: 1) - фильтр Котельникова; 2) - фильтр Кальмана; 2) - сумматор по модулю 2; 3) - интегрирующая цепь. 1. – 1; 2. – 2; 3. – 3; 4. – 4.	ПК-4.3.1
7	2.Какие параметры влияют на погрешность определения координат (Δx, Δy) в инерциальных навигационных системах (два ответа): 1) - текущее местоположение ПО- координаты $x(\tau)$, $y(\tau)$; 2) - значение пройденного расстояния пути $S(t)$ ПО; 3) - значение угла поворота ПО (приращение азимута $\Delta \alpha(t)$); 4) - точность определения начальной точки маршрута ПО (x_0, y_0). 1. – 1,2; 2. – 1-3; 3. – 2, 3; 4. – 3, 4	
8	3.Поставьте в соответствие номеру блока на схеме НАП (рисунка) его название: А. Измерительная часть; Б. Радиочастотная часть; В. Расчетно-сервисная часть Спутниковая навигационная аппаратура потребителя 1. 1-А, 2-Б, 3-В; 2. 1-Б, 2-В, 3-А; 3. 1-Б, 2-А, 3-В.	
9	4.Перчислите 4 принципа навигации (условия определения местоположения РНС): 1.Наличие опорных станций (ОС); 2.Точное знание местоположения (координат) ОС; 3.Синхронизация ОС по единому эталону; 4.Точное знание скорости распространения радиосигнала; 5.Многостанционный доступ. 1. 1-2-3-4; 2. 1-2-4-5; 3. 1-2-4-5; 4. 1-2-3-5.	
10	5. Выберите математическую модель навигационного уравнения, реализованного в разностно-дальномерных РНС. Поясните выбор: 1) $D_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2}$, 2) $\hat{D}_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2} + c\Delta T_n$, 3) $\Delta \dot{D}_i = \Delta \dot{D}_i = [(x_i - x) + (y_i - y) + (z_i - z)] - [(x_j - x) + (y_j - y) + (z_j - z)]$; 4) $\dot{D}_i = (1/D_i)[(x_i - x)(\dot{x}_i - \dot{x}) + (y_i - y)(\dot{y}_i - \dot{y}) + (z_i - z)(\dot{z}_i - \dot{z})]$,	
11	1.К какой группе методов определения местоположения (МП) абонентов системы сотовой связи (ССС) относится метод GPS и А-GPS 1) - на основе мобильной станции (МС); 2) - на основе МС с поддержкой сети СССР; 3) - на основе сети СССР с поддержкой МС; 4) - на основе сети СССР; 1. – 1; 2. – 2; 3. – 3; 4. – 4.	ПК-2.У.1
12	2.Какие принципы положены в основу построения и функционирования РНС (2 ответа): 1) широкая база радионавигационного сигнала; 2) - точное знание координат местоположения опорных станций (ОС) РНС; 3) – скорость распространение радиоволн постоянная по известной траектории; 4) - высокая стабильность частоты опорного генератора навигационных приемников. 1. 1-2; 2. 1-3; 3. 2-3; 4. 2-4	
13	3.Укажите соответствие между устройствами ИНС и параметрами, которые они измеряют: 1. Акселерометр А. Углы поворота 2. Гироскопом Б. Путевую скорость 3. Вычислитель В. Координаты, курс, крен, тангаж 1) 1-А, 2-Б, 3-В 2) 1-Б, 2-А, 3-В; 3) 1-В, 2-А, 3-Б 4) 1-В, 2-Б, 3-А.	

14	4. Укажите последовательность формирования радионавигационного сигнала на космическом аппарате ГЛОНАСС из псевдодальномерного кода (исходный) 1) 1-2-3-4; 2) 4-5-6; 3) 5-6	
15	5. Основное предназначение эфемеридной информации, излучаемой навигационным космическим аппаратом (КА) ГНСС ГЛОНАСС (GPS). Поясните выбор: 1) для предоставления НАП информации о пространственно-временном состоянии всех навигационных КА орбитальной группировки ГНСС; 2) - для предоставления НАП информации о пространственно-временном состоянии одного навигационного КА ГНСС; 3) для формирования ключевых слов, времени начала кадра и признака их достоверности в НАП. 1) - 1; 2) - 2; 3) - 3; 4) - 4.	

Примечание: Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

3 тип) Задание закрытого типа на *установление* соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.

4 тип) Задание закрытого типа на *установление* последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность\ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ответ неправильный\ ответ отсутствует – 0 баллов.

Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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 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: тема лекции; вопросы лекции и распределение времени по вопросам; цели лекции (учебные и воспитательные); литература; материальное обеспечение лекции; учебно-методические указания по проведению лекции; текст лекции: введение; основная часть; заключение; задание на самостоятельную работу.

Тексты лекций и методические указания к ним по освоению лекционного материала имеются в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и личном кабинете дисциплины.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению *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 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

Для проведения лабораторной работы разрабатываются:

1. Методические указания для проведения лабораторной работы, которые являются основным методическим документом преподавателя. Они состоят, как правило, из семи разделов, которые определяют: учебные и воспитательные цели занятия; содержание и последовательность отработки учебных вопросов и распределение времени; учебно-материальное обеспечение лабораторной работы; методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению лабораторной работы: литература и другие учебно-методические материалы, рекомендуемые преподавателю для подготовки и проведения лабораторной работы; приложения к методической разработке, необходимые для проведения лабораторной работы.

2. Задание на лабораторную работу является основным документом обучаемого при подготовке и проведении исследований и связано с соответствующим практическим занятием. Оно состоит, как правило, из четырех разделов: учебные вопросы, подлежащие исследованию при выполнении лабораторной работы; задание обучающимся по подготовке и выполнению лабораторной работы (вопросы теоретического материала, связанного с выполнением данной лабораторной работы; задание, содержание и порядок выполнения работы); изучение мер по технике безопасности при выполнении лабораторной работы; вычерчивание необходимых схем, таблиц и выписку расчетных формул; перечень литературы и учебно-методических материалов, необходимых для самостоятельной работы; сроки, форма отчета по выполненной лабораторной работе и порядок его защиты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Описание лабораторной работы является основным регламентирующим документом для обучаемых в проведении исследований. Оно включает в себя четыре раздела: учебные вопросы исследования; описание и схема экспериментов, порядок замеров и обработки полученных результатов измерений; определяется содержание отчета по лабораторной работе; меры по технике безопасности при подготовке и выполнении лабораторной работы.

Результаты исследования оформляются отчетом. Отчет должен содержать: титульный лист (тема, вариант, дата, группа, фамилия инициалы); цели, учебные вопросы, схему лабораторной установки и задание на исследования в соответствии с вариантом; результаты исследования, оформленные пунктуально графиками или таблицами; расчетно-аналитическую часть; выводы по результатам исследования.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о выполненной работе должен быть подготовлен индивидуально и оформлен на стандартных листах в соответствии с требованиями ГОСТа. Выводы конкретные по каждому пункту исследования. Зачет по работе студент получает после представления отчета на бумажном носителе и успешного ответа на вопросы преподавателя, задаваемые по тематике защищаемой лабораторной работы.

Задание на лабораторную работу и методические указания к ее выполнению имеются в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и личном кабинете дисциплины.

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. Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (заочное обучение).

Литература для самостоятельной работы студента указана в таблице 8 и 9, настоящего документа, а также в электронном виде в личном кабинете преподавателя (студента) локальной компьютерной сети по данной дисциплине. Преподаватель в конце занятий указывает источники и страницы по теме изложенного материала для самостоятельной работы студентов.

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. Текущий контроль успеваемости необходимо проводить после изучения каждой темы в форме тестов. В тесте должно быть не менее десяти вопросов, охватывающих всю тему. Тест проводить на лекционном занятии в течение 5 минут. Также, текущий контроль необходимо проводить перед каждой лабораторной работой в форме тестов по вопросам, связанным с тематикой лабораторной работы. Кроме того, студент должен отчитываться по результатам выполнения задания по каждой теме практического занятия и лабораторной работы.

11.5. Методические указания обучающихся по прохождению *промежуточной* аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя *экзамен* – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в день указанном в расписании занятий ГУАП на семестр. В зависимости от уровня подготовки группы преподаватель может проводить экзамен в форме накопления по результатам оценок знаний студентов по каждой теме дисциплины, в форме общего теста в день экзамена, вопросы которого охватывают все темы дисциплины или по классической форме с использованием экзаменационных билетов. Форма проведения промежуточной аттестации зависит от уровня первичной подготовки студентов и объявляется преподавателем за один месяц до сессии. Оценка в первом случае выставляется как среднеарифметическая оценка, во втором случае по результатам теста и в третьем – по результатам знаний при ответе на вопросы билета. При выставлении оценки преподаватель может учитывать своевременность и качество защиты лабораторных работ и выполнения заданий по практическим занятиям. Студент не допускается к экзамену если на начало сессии у него имеется хотя бы одна задолженность по лабораторным работам.

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