

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 19 » февраль 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехнические системы глобальной навигации»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиофизика
Наименование направленности	Радиотехнические системы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

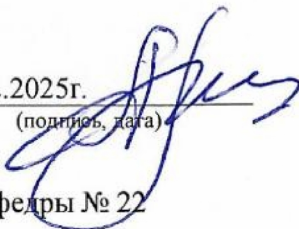
Санкт-Петербург– 2025г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025г.
(подпись, дата)



А.А.Монаков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

11.02.2025г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.
(уч. степень, звание)

11.02.2025г.
(подпись, дата)



Ю.В. Бакшеева
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

11.02.25г.
(подпись, дата)



Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиотехнические системы глобальной навигации» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности «Радиотехнические системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен проводить исследования в области совершенствования характеристик радионавигационных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения и функционирования глобальных спутниковых навигационных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями преподавания дисциплины являются получение студентами знаний в области принципов построения и функционирования современных глобальных спутниковых радионавигационных систем, формирование навыков обоснования технических характеристик и разработки отдельных подсистем и комплексов спутниковых радионавигационных средств.

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 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-3 Способен проводить исследования в области совершенствования характеристик радионавигационных систем	ПК-3.3.1 знать теоретические основы радионавигации ПК-3.В.1 владеть навыками расчета основных показателей качества радионавигационных систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Радионавигационные системы»,
- «Прикладная теория сигналов в радиофизике».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при прохождении производственной практики научно-исследовательской работы и при выполнении ВКР.

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34

в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Система координат и исчисление времени в СНС Тема 1.1. Глобальные системы координат СНС. Тема 1.2. Система координированного времени и исчисление времени в СНС.	1	1			8
Раздел 2. Структура СНС Тема 2.1. Сегмент управления. Тема 2.2. Спутниковая группировка. Тема 2.3. Сегмент пользователей.	1	1			8
Раздел 3. Сигналы СНС Тема 3.1. Открытые и закрытые навигационные сигналы. Тема 3.2. Сигнал служебной информации и его содержание.	3	3			9
Раздел 4. Аппаратура пользователя СНС Тема 4.1. Состав и функционирование аппаратуры пользователя. Тема 4.2. Прием спутникового сигнала.	3	3			9
Раздел 5. Оценка координат пользователя в СНС Тема 5.1. Дальномерный и псевдодальномерный метод измерения координат пользователя. Тема 5.2. Алгоритмы обработки навигационных сигналов. Тема 5.3. Фазовый метод измерения дальности.	2	2			8
Раздел 6. Оценка вектора скорости пользователя СНС Тема 6.1. Оценка на основе измерения приращений координат. Тема 6.2. Доплеровский метод.	2	2			8
Раздел 7. Факторы, влияющие на точность СНС Тема 7.1. Ошибки времени Тема 7.2. Ошибки распространения. Тема 7.3. Несовершенство аппаратуры пользователя.	3	3			8

Раздел 8. Дифференциальный режим Тема 8.1. Организация дифференциального режима.	1	1			8
Раздел 9. Информационные технологии, использующие данные СНС Тема 9.1. Автоматическое зависимое наблюдение. Тема 9.2. Системы функционального дополнения спутниковой навигации.	1	1			8
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Система координат и исчисление времени в СНС Тема 1.1. Глобальные системы координат СНС. Референц-эллипсоиды. Тема 1.2. Система координированного времени и счисление времени в СНС.
2.	Структура СНС Тема 2.1. Сегмент управления. Тема 2.2. Спутниковая группировка. Тема 2.3. Сегмент пользователей.
3.	Сигналы СНС Тема 3.1. Открытые и закрытые навигационные сигналы. Тема 3.2. Сигнал служебной информации и его содержание. Альманах.
4.	Аппаратура пользователя СНС Тема 4.1. Состав и функционирование аппаратуры пользователя. Выбор рабочего созвездия НИЗС. Тема 4.2. Прием спутникового сигнала. Выделение служебной информации.
5.	Оценка координат пользователя в СНС. Тема 5.1. Дальномерный и псевдодальномерный метод измерения координат пользователя. Тема 5.2. Алгоритмы обработки навигационных сигналов. Тема 5.3. Фазовый метод измерения дальности.
6.	Оценка вектора скорости пользователя СНС Тема 6.1. Оценка на основе измерения приращений координат. Тема 6.2. Доплеровский метод.
7.	Факторы, влияющие на точность СНС Тема 7.1. Ошибки времени. Уход часов НИЗС относительно системного времени. Ошибки в определении эфемерид НИЗС. Тема 7.2. Ошибки распространения. Ионосферное распространение радиосигналов, излучаемых НИЗС. Тропосферное распространение радиосигналов, излучаемых НИЗС. Многолучевое распространение радиосигналов вблизи земной поверхности. Тема 7.3. Несовершенство аппаратуры пользователя.
8.	Дифференциальный режим Тема 8.1. Организация дифференциального режима. Уточнение оценок местоположения пользователя. Трансляция дифференциальных поправок.

9.	Информационные технологии, использующие данные СНС Тема 9.1. Автоматическое зависимое наблюдение. Тема 9.2. Системы функционального дополнения спутниковой навигации.
----	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
	Изучение навигационных сообщений бортового оборудования навигационных спутников.	Дискуссия	6	6	3,4
	Изучение аппаратуры бортового оборудования навигационных приемников (НАП) СРНС.	Дискуссия	6	6	3,4
	Изучение бортовой аппаратуры навигационных спутников и их частотных планов	Дискуссия	5	5	3,4
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

4.5. 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	64	64
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

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	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396.9(ГУАП) М77	Теоретические основы радионавигации: учебник / А. А. Монаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 431 с. : рис. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 385 - 386 (20 назв.). - ISBN 978-5-507-45770-0	7
https://e.lanbook.com/book/367232	Монаков, А. А. Теоретические основы радионавигации / А. А. Монаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 432 с. — ISBN 978-5-507-45770-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
629 Г 54	ГЛОНАСС. Модернизация и перспективы развития : монография / ред. А. И. Петров. - Москва : Радиотехника, 2020. - 1072 с.	1
621.396.98 К 23	Спутниковая навигация. Методы и средства / В. И. Карлащук, С. В. Карлащук. - М. : Солон-Пресс, 2006. - 176 с.	9

621.396.98 К 23	Спутниковая навигация. Методы и средства / В. И. Карлащук, С. В. Карлащук. - М. : Солон-Пресс, 2006. - 176 с. : рис. - (Библиотека инженера). - Библиогр.: с. 173 (14 назв.). - ISBN 5-98003-251-7	9
--------------------	--	---

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
https://e.lanbook.com/	ЭБС “ЛАНЬ”
https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека “eLIBRARY”

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
http://www.gostedu.ru/	Портал стандартов
https://www1.fips.ru/	Портал результатов интеллектуальной деятельности

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

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; Тесты.
---------	---------------------------------------

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно 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 индикатора
	1. Принцип построения глобальной спутниковой навигаций системы.	ПК-3.3.1 ПК-3.B.1

	2. Особенности многопозиционного построение СРНС «ГЛОНАСС» и «Бэйдоу». 3. Функция эталона времени аппаратуры потребителя пассивной дальномерной спутниковой радионавигационной системы (СРНС). 4. Требуемые стабильности частот в дальномерной, квазидальномерной и разностно-дальномерной РНС. 5. Сравнительная характеристика разностно-дальномерных и дальномерных спутниковых РНС. 6. Особенности определения местоположения потребителя вспутниковых РНС. 7. Характеристика функций подсистем СРНС. 8. Требования к позиционированию опорных спутников РНС для обеспечения точностных характеристик. 9. Требования предъявляются к круговым и геостационарным орбитам НИСЗ. 10. Требования к мощности сигнала в СРНС. 11. Обеспечение требуемого отношения мощностей сигнала и шума в НАП спутниковых РНС. 12. Частотный план сигналов СРНС «ГЛОНАСС» и «NAVSTAR». 13. Требования к структуре сигналов спутника СРНС. 14. Особенности дальномерного кода СРНС, порядок его формирования 15. Выбор параметров дальномерного кода в зависимости от требований к точности позиционирования. 16. Формат сигнала СРНС «NAVSTAR», его двух дальномерных кодов и кода служебной информации. 17. Содержание служебной информации СРНС. 18. Идентификация НИСЗ в спутниковых РНС. 19. Выбор в НАП оптимального (рабочего) созвездия НИСЗ. 20. Измерение дальности в НАП спутниковой РНС. 21. Построение дискриминатора системы, следящей за дальностью. 22. Порядок обработки сигнала СРНС для измерения его скорости. 23. Особенности алгоритма обработки результатов измерения в НАП спутниковой РНС. 24. Основные элементы аппаратуры потребителя СРНС и их функции. 25. Сравнительная характеристика вариантов построения аппаратуры потребителя СРНС. 26. Основные источники погрешностей СРНС и меры снижения их влияние на точность системы.	
--	---	--

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	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> Какая из перечисленных систем координат является основной для работы глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС)? Обоснуйте выбор ответа. 1. Местная топоцентрическая система координат. 2. Геодезическая система координат WGS-84. 3. Система координат ПЗ-90. 4. Полярная система координат.	ПК-3.3.1								
2	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> Что такое «альманах» в спутниковой навигационной системе? Обоснуйте выбор ответа. 1. Точные данные об орбитах всех спутников системы. 2. Приближенные орбитальные данные всех спутников системы, используемые для планирования сеансов связи. 3. Данные о состоянии ионосферы. 4. Поправки к шкале времени приемника.	ПК-3.3.1								
3	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Соотнесите элемент структуры СРНС с его основной функцией К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Элемент структуры</th><th colspan="2">Функция</th></tr><tr><td>А</td><td>Космический сегмент</td><td>1</td><td>Прием и обработка навигационных сигналов.</td></tr></table>	Элемент структуры		Функция		А	Космический сегмент	1	Прием и обработка навигационных сигналов.	ПК-3.3.1
Элемент структуры		Функция								
А	Космический сегмент	1	Прием и обработка навигационных сигналов.							

	Б	Сегмент управления	2	Вычисление координат, скорости и времени.																					
	В	Навигационный приемник	3	Слежение за спутниками, расчет и прогноз эфемерид, синхронизация бортовых часов																					
	Г	Аппаратура потребителя	4	Излучение навигационных сигналов, ретрансляция сигналов																					
4	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Соотнесите тип поправки в СРНС с методом ее получения К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Тип поправки</th><th colspan="2">Метод получения</th></tr><tr><td>А</td><td>Ионосферная поправка</td><td>1</td><td>Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы</td></tr><tr><td>Б</td><td>Эфемеридная поправка</td><td>2</td><td>Рассчитывается с использованием двухчастотных измерений или моделей.</td></tr><tr><td>В</td><td>Поправка за часовой сдвиг</td><td>3</td><td>Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы</td></tr><tr><td>Г</td><td>Эфемероидная поправка</td><td>4</td><td>Определяется по параметрам, передаваемым в навигационном сообщении.</td></tr></table>				Тип поправки		Метод получения		А	Ионосферная поправка	1	Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы	Б	Эфемеридная поправка	2	Рассчитывается с использованием двухчастотных измерений или моделей.	В	Поправка за часовой сдвиг	3	Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы	Г	Эфемероидная поправка	4	Определяется по параметрам, передаваемым в навигационном сообщении.	ПК-3.3.1
Тип поправки		Метод получения																							
А	Ионосферная поправка	1	Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы																						
Б	Эфемеридная поправка	2	Рассчитывается с использованием двухчастотных измерений или моделей.																						
В	Поправка за часовой сдвиг	3	Передается в навигационном сообщении или через дифференциальные каналы																						
Г	Эфемероидная поправка	4	Определяется по параметрам, передаваемым в навигационном сообщении.																						
5	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ. <i>Текст задания:</i> Что такое псевдодалность в спутниковой навигации? Из-за чего возникает погрешность ее измерения				ПК-3.3.1																				
6	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ. <i>Текст задания:</i> Как рассчитывается результирующая погрешность определения местоположения в СРНС? Какие основные группы ошибок в нее входят?				ПК-3.В.1																				
7	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Какие из перечисленных факторов необходимо учесть при расчете геометрического фактора ухудшения точности (GDOP) для заданного созвездия спутников? Обоснуйте выбор ответов. - Относительное расположение спутников и приемника. - Количество видимых спутников. - Мощность сигналов от спутников. - Тип используемых измерений (кодовые/фазовые). - Состояние ионосферы.				ПК-3.В.1																				
8	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием				ПК-3.В.1																				

	Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Выберите величины, которые необходимо рассчитать для оценки доступности навигационного обеспечения в заданной точке земной поверхности. Обоснуйте выбор ответов. 1. Углы места видимых спутников. 2. Высота орбит спутников. 3. Минимально необходимое количество спутников с хорошей геометрией. 4. Скорость движения приемника. 5. Точное время суток.	
9	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Какие из перечисленных параметров необходимо рассчитать для оценки времени до первого определения координат (TTFF) холодного старта приемника? Обоснуйте выбор ответов 1. Время поиска сигнала каждого спутника. 2. Время декодирования альманаха. 3. Время декодирования эфемерид. 4. Время расчета координат. 5. Время прогноза орбит.	ПК-3.В.1
10	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Какие из перечисленных факторов влияют на вероятность срыва слежения в фазовой петле (PLL) навигационного приемника? Обоснуйте выбор ответов. 1. Уровень сигнал/шум на входе приемника. 2. Динамика движения приемника (вибрации, ускорения). 3. Ширина полосы пропускания петли PLL. 4. Количество видимых спутников. 5. Геометрический фактор GDOP.	ПК-3.В.1

Примечание: при оценивании тестов применяется следующая система оценивания.

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.

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.

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

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.

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.

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:

- Постановка задачи;

- Основные сведения по теме лекции;
- Результаты и выводы.

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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий:

В ходе выполнения задания на практических занятиях студент получает необходимый навык расчетов характеристик по теме практического занятия.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

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 включает в себя:

- контроль посещаемости

- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по практическим занятиям.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форму 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».

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