

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

А.В. Шахомиров
(инициалы, фамилия)


(подпись)

«21» апреля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спутниковые системы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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


(подпись, дата)

Ю.А. Кузьмичев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«21» апреля 2025 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

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


(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Спутниковые системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению бортового оборудования и комплектующих изделий и БРЭО в составе ЛА»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с историей создания спутниковых навигационных систем, принципами их построения и задачами, которые необходимо решить в области обслуживания потребителей.

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

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. Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения спутниковых навигационных систем, приобретение навыков решения задач в области навигации, рассмотрение направлений повышения точности определения местоположения с помощью поправок аппаратуры потребителей.

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-6 Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению бортового оборудования и комплектующих изделий и БРЭО в составе ЛА	ПК-6.3.1 знать состав бортового оборудования и информационные системы ЛА ПК-6.У.1 уметь производить анализ и систематизацию данных по результатам испытаний, экспериментальных проверок и отработки комплектующих изделий и БРЭО ПК-6.В.1 владеть разработкой рекомендаций по оптимизации БРЭО с учетом компоновки и условий эксплуатации

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Динамика полета,
- Автоматика и управление,
- Основы теории управления,
- Основы конструкции космических аппаратов.

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

- Система сбора и обработки полетной информации,
- Надежность приборов и систем,
- Технические средства навигации и управления движением.

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, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
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 9					
Раздел 1. Исторические сведения о спутниковой радионавигационной системе (СРНС) Тема 1.1. Этапы развития СРНС					4
Раздел 2. Требования к системам спутниковой радионавигации Тема 2.1. Требования к навигации морских и воздушных судов Тема 2.2. Требования к навигации наземных объектов Тема 2.3. Требования к навигации космических средств					10
Раздел 3. Состав СРНС Тема 3.1. Орбитальная группировка навигационных космических аппаратов (КА). Тема 3.2. Наземный комплекс управления. Тема 3.4. Определение текущих координат.		8	4		30

Раздел 4. Моделирование орбитальной обстановки Тема 4.1. Расчет теневых участков орбиты движения навигационных КА Тема 4.2. Расчет взаимной видимости навигационных КА Тема 4.3. Расчет видимости навигационных КА с наземных пунктов наблюдения. Тема 4.4 Построение трассы навигационных КА		9	13		30
Итого в семестре:		17	17		74
Итого	0	17	17	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
	Учебным планом не предусмотрено

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 9					
1	Оптимальный выбор навигационных КА	Аналитические расчеты и моделирование	4	4	3
2	Определение рабочей зоны радионавигационной системы (РНС)	Аналитические расчеты и моделирование	4	4	3
3	Определение дальности радионавигационного устройства (РНУ)	Аналитические расчеты и моделирование	4	4	4
4	Расчет геометрического фактора (РНС)	Аналитические расчеты и моделирование	5	5	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
Семестр 9				
1	Расчет теневых участков орбиты движения навигационных КА	4	4	3
2	Расчет взаимной видимости навигационных КА	4	4	4
3	Расчет видимости навигационных КА с наземных пунктов наблюдения	4	4	4
4	Построение трассы навигационных КА	5	5	4
Всего		17	17	

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)	24	24
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	30	30
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)
УДК 629.056.8(075)	Бурлуцкий С.Г., Езерский В.В., Ковалев А.П. Спутниковые навигационные системы: учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2023 – 142 с.	

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

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 (при необходимости)
1	Специализированная лаборатория «Инерциальных сенсоров параметров движения», «Гироскопических	1303а, 1304, 1303б

	систем»	
2	Кафедральные настенные стенды с препарированными инерциальными сенсорами параметров движения основания ССО	1303а, 1304, 1303б

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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Краткие исторические сведения о спутниковой радионавигационной системе (СРНС)	ПК-6.3.1
2	Требования к СРНС	ПК-6.3.1
3	Требования к точности определения координат воздушного судна	ПК-6.3.1
4	Требования к точности при посадке воздушного судна	ПК-6.3.1
5	Требования к навигации морских судов	ПК-6.3.1
6	Требования к навигации наземных объектов	ПК-6.3.1
7	Состав спутниковой радионавигационной системы	ПК-6.3.1
8	Наземный автоматизированный комплекс управления	ПК-6.3.1
9	Шкалы времени	ПК-6.3.1
10	Системы координат для СРНС	ПК-6.3.1
11	Уравнение невозмущенного движения навигационных спутников на орбите	ПК-6.3.1
12	Возмущенное движение навигационного спутника на орбите	ПК-6.3.1
13	Оскулирующие элементы орбиты движения навигационного спутника (НС)	ПК-6.3.1
14	Влияние нецентральности гравитационного поля Земли на параметры орбиты НС	ПК-6.3.1
15	Влияние гравитационного притяжения Солнца и Луны на параметры орбиты НС	ПК-6.3.1
16	Влияние аэродинамического торможения на параметры орбиты НС	ПК-6.3.1
17	Влияние давления солнечного света на параметры орбиты НС	ПК-6.3.1
18	Влияние управляющей силы на параметры орбиты НС	ПК-6.3.1
19	Сформулировать понятие «базовая навигация»	ПК-6.У.1
20	Определить точность навигационного обеспечения	ПК-6.У.1
21	Определить скорость по узловой линии	ПК-6.У.1
22	Определить условие взаимной видимости НС	ПК-6.У.1

23	Определить условие видимости НС с наземного пункта наблюдения	ПК-6.У.1
24	Построить трассу НС	ПК-6.В.1
25	Определить длительность теневого участка НС	ПК-6.В.1
26	Определить орбитальную обстановку СРНС	ПК-6.В.1
27	Рассчитать возможность проведения измерений спутниковой навигации	ПК-6.В.1
28	Сформировать фундаментальную матрицу для описания орбитального движения НС	ПК-6.В.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	Требования к точности определения координат воздушного судна (ВС) над океаном: - 5800 м, - 200 м, - 500 м, - 1250 м.	ПК-6.3.1
2	Требования к точности определения высоты полета воздушного судна (ВС) над океаном: - 30-40 м, - 200-300 м, - 50-75 м, - 12-25 м.	ПК-6.3.1
3	Требования к точности определения координат воздушного судна (ВС) при полете в зоне аэродрома: - 5800 м, - 200 м, - 500 м, - 1250 м.	ПК-6.3.1
4	Требования к надежности определения координат при заходе на посадку ВС I категории: - 0,9975, - 0,9999,	ПК-6.3.1

	- 0,9985, - 0,9875.																																																							
5	Погрешность местоопределения (СКО) при заходе на посадку в зоне средств посадки (горизонтальная), м: - 2,0 – 8,5, - 10 – 15, - 20 – 30, - 0,5 – 1.	ПК-6.3.1																																																						
6	Найти геометрические факторы для пары НС. Обосновать выбор НС для определения расстояния R. Координаты потребителя в нормированных единицах x, y, z. Координаты спутников X _i ,Y _i ,Z _i ,i=1÷2. <table><tr><td>x</td><td>y</td><td>z</td><td>X1</td><td>Y1</td><td>Z1</td><td>X2</td><td>Y2</td><td>Z2</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>0,3</td><td>11</td><td>10</td><td>3</td><td>12</td><td>9</td><td>3,1</td></tr><tr><td>3,761</td><td>1,574</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,106</td><td>2,287</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,373</td><td>5,042</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1,805</td><td>1,469</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	10	10	0,3	11	10	3	12	9	3,1	3,761	1,574								2,106	2,287								2,373	5,042								1,805	1,469								ПК-6.У.1
x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2																																																
10	10	0,3	11	10	3	12	9	3,1																																																
3,761	1,574																																																							
2,106	2,287																																																							
2,373	5,042																																																							
1,805	1,469																																																							
7	Найти геометрические факторы для пары НС. Обосновать выбор НС для определения расстояния R. Координаты потребителя в нормированных единицах x, y, z. Координаты спутников X _i ,Y _i ,Z _i ,i=1÷2. <table><tr><td>x</td><td>y</td><td>z</td><td>X1</td><td>Y1</td><td>Z1</td><td>X2</td><td>Y2</td><td>Z2</td></tr><tr><td>15</td><td>12</td><td>0,7</td><td>10</td><td>15</td><td>2,7</td><td>11</td><td>11</td><td>2,3</td></tr><tr><td>3,761</td><td>1,574</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,106</td><td>2,287</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,373</td><td>5,042</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1,805</td><td>1,469</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	15	12	0,7	10	15	2,7	11	11	2,3	3,761	1,574								2,106	2,287								2,373	5,042								1,805	1,469								ПК-6.У.1
x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2																																																
15	12	0,7	10	15	2,7	11	11	2,3																																																
3,761	1,574																																																							
2,106	2,287																																																							
2,373	5,042																																																							
1,805	1,469																																																							
8	Найти геометрические факторы для пары НС. Обосновать выбор НС для определения расстояния R. Координаты потребителя в нормированных единицах x, y, z. Координаты спутников X _i ,Y _i ,Z _i ,i=1÷2. <table><tr><td>x</td><td>y</td><td>z</td><td>X1</td><td>Y1</td><td>Z1</td><td>X2</td><td>Y2</td><td>Z2</td></tr><tr><td>12</td><td>9</td><td>0,8</td><td>12</td><td>12</td><td>2,8</td><td>9</td><td>13</td><td>2,4</td></tr><tr><td>3,761</td><td>1,574</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,106</td><td>2,287</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,373</td><td>5,042</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1,805</td><td>1,469</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	12	9	0,8	12	12	2,8	9	13	2,4	3,761	1,574								2,106	2,287								2,373	5,042								1,805	1,469								ПК-6.У.1
x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2																																																
12	9	0,8	12	12	2,8	9	13	2,4																																																
3,761	1,574																																																							
2,106	2,287																																																							
2,373	5,042																																																							
1,805	1,469																																																							
9	Найти геометрические факторы для пары НС. Обосновать выбор НС для определения расстояния R. Координаты потребителя в нормированных единицах x, y, z. Координаты спутников X _i ,Y _i ,Z _i ,i=1÷2. <table><tr><td>x</td><td>y</td><td>z</td><td>X1</td><td>Y1</td><td>Z1</td><td>X2</td><td>Y2</td><td>Z2</td></tr><tr><td>14</td><td>11</td><td>0,4</td><td>12</td><td>14</td><td>4</td><td>11</td><td>10</td><td>3,4</td></tr><tr><td>3,761</td><td>1,574</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2,106</td><td>2,287</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	14	11	0,4	12	14	4	11	10	3,4	3,761	1,574								2,106	2,287								ПК-6.У.1																		
x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2																																																
14	11	0,4	12	14	4	11	10	3,4																																																
3,761	1,574																																																							
2,106	2,287																																																							

	2,373 5,042 1,805 1,469																			
10	Найти геометрические факторы для пары НС. Обосновать выбор НС для определения расстояния R. Координаты потребителя в нормированных единицах x, y, z. Координаты спутников X_i,Y_i,Z_i,i=1÷2. <table><tr><td>x</td><td>y</td><td>z</td><td>X1</td><td>Y1</td><td>Z1</td><td>X2</td><td>Y2</td><td>Z2</td></tr><tr><td>21</td><td>8</td><td>0,5</td><td>13</td><td>21</td><td>5</td><td>10</td><td>12</td><td>2,5</td></tr></table> 3,761 1,574 2,106 2,287 2,373 5,042 2,299 12,04	x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	21	8	0,5	13	21	5	10	12	2,5	ПК-6.У.1
x	y	z	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2												
21	8	0,5	13	21	5	10	12	2,5												
11	Используя аналитически зависимости при заданных значениях ошибок курсовой системы и доплеровского измерителя путевой скорости вычислить ошибки проекций путевой скорости на оси географической системы координат. <table><tr><td>ИК₀, град</td><td>W₀, км/ч</td><td>УС₀, град</td><td>Δ_{ИК}, град</td><td>Δ_W, %</td><td>ΔУС, угл.мин</td><td>φ₀</td><td>λ₀</td><td>H</td></tr><tr><td>20</td><td>500</td><td>5</td><td>2</td><td>0,5</td><td>10</td><td>54</td><td>74</td><td>8365</td></tr></table> 453,1539 211,30913 459,6267 385,67257 238,4637 381,62164 38,36606 548,66023	ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H	20	500	5	2	0,5	10	54	74	8365	ПК-6.В.1
ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H												
20	500	5	2	0,5	10	54	74	8365												
12	Используя аналитически зависимости при заданных значениях ошибок курсовой системы и доплеровского измерителя путевой скорости вычислить ошибки проекций путевой скорости на оси географической системы координат. <table><tr><td>ИК₀, град</td><td>W₀, км/ч</td><td>УС₀, град</td><td>Δ_{ИК}, град</td><td>Δ_W, %</td><td>ΔУС, угл.мин</td><td>φ₀</td><td>λ₀</td><td>H</td></tr><tr><td>30</td><td>600</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,2</td><td>6</td><td>38</td><td>17</td><td>9176</td></tr></table> 453,1539 211,30913 459,6267 385,67257 238,4637 381,62164 38,36606 548,66023	ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H	30	600	10	0,5	0,2	6	38	17	9176	ПК-6.В.1
ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H												
30	600	10	0,5	0,2	6	38	17	9176												
13	Используя аналитически зависимости при заданных значениях ошибок курсовой системы и доплеровского измерителя путевой скорости вычислить ошибки проекций путевой скорости на оси географической системы координат. <table><tr><td>ИК₀, град</td><td>W₀, км/ч</td><td>УС₀, град</td><td>Δ_{ИК}, град</td><td>Δ_W, %</td><td>ΔУС, угл.мин</td><td>φ₀</td><td>λ₀</td><td>H</td></tr><tr><td>60</td><td>450</td><td>-2</td><td>2,5</td><td>0,1</td><td>20</td><td>61</td><td>163</td><td>9298</td></tr></table> 453,1539 211,30913 459,6267 385,67257	ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H	60	450	-2	2,5	0,1	20	61	163	9298	ПК-6.В.1
ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	H												
60	450	-2	2,5	0,1	20	61	163	9298												

	238,4637 381,62164 38,36606 548,66023																																																							
14	Используя аналитически зависимости при заданных значениях ошибок курсовой системы и доплеровского измерителя путевой скорости вычислить ошибки проекций путевой скорости на оси географической системы координат. <table><tr><td>ИК₀, град</td><td>W₀, км/ч</td><td>УС₀, град</td><td>Δ_{ИК}, град</td><td>Δ_W, %</td><td>ΔУС, угл.мин</td><td>φ₀</td><td>λ₀</td><td>Н</td></tr><tr><td>90</td><td>550</td><td>-4</td><td>1,5</td><td>0,15</td><td>25</td><td>30</td><td>78</td><td>9409</td></tr><tr><td>453,1539</td><td>211,30913</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>459,6267</td><td>385,67257</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>238,4637</td><td>381,62164</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>38,36606</td><td>548,66023</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	Н	90	550	-4	1,5	0,15	25	30	78	9409	453,1539	211,30913								459,6267	385,67257								238,4637	381,62164								38,36606	548,66023								ПК-6.В.1
ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	Н																																																
90	550	-4	1,5	0,15	25	30	78	9409																																																
453,1539	211,30913																																																							
459,6267	385,67257																																																							
238,4637	381,62164																																																							
38,36606	548,66023																																																							
15	Используя аналитически зависимости при заданных значениях ошибок курсовой системы и доплеровского измерителя путевой скорости вычислить ошибки проекций путевой скорости на оси географической системы координат. <table><tr><td>ИК₀, град</td><td>W₀, км/ч</td><td>УС₀, град</td><td>Δ_{ИК}, град</td><td>Δ_W, %</td><td>ΔУС, угл.мин</td><td>φ₀</td><td>λ₀</td><td>Н</td></tr><tr><td>120</td><td>650</td><td>-6</td><td>3,5</td><td>0,25</td><td>8</td><td>15</td><td>48</td><td>10783</td></tr><tr><td>453,1539</td><td>211,30913</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>459,6267</td><td>385,67257</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>-264,3788</td><td>593,80455</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>38,36606</td><td>548,66023</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	Н	120	650	-6	3,5	0,25	8	15	48	10783	453,1539	211,30913								459,6267	385,67257								-264,3788	593,80455								38,36606	548,66023								ПК-6.В.1
ИК ₀ , град	W ₀ , км/ч	УС ₀ , град	Δ _{ИК} , град	Δ _W , %	ΔУС, угл.мин	φ ₀	λ ₀	Н																																																
120	650	-6	3,5	0,25	8	15	48	10783																																																
453,1539	211,30913																																																							
459,6267	385,67257																																																							
-264,3788	593,80455																																																							
38,36606	548,66023																																																							

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 прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

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

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

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

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. титульный лист;
2. цель лабораторной работы;
3. описание исследуемой системы;
4. структура исследуемых параметров;
5. методика проведения экспериментальных исследований;
6. протокол эксперимента;
7. результаты обработки экспериментальных данных;
8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

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.

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.

При подготовке к текущему контролю успеваемости по дисциплине студент должен:

1. Ликвидировать задолженности по практическим и лабораторным занятиям (если имеются).
2. Систематизировать материал учебной дисциплины и подготовиться к ответам на вопросы, выносимые на текущий контроль, используя конспект лекций, рекомендованную литературу.

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 – 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».

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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