

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень,
звание)

В.К. Пономарев

(подпись)



«29» мая 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Спутниковые навигационные системы**»

(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц. к.т.н. доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» мая 2021 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № 13

доц.,к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.04.02(01)

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст.преподаватель

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ПК-7 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общепрофессионального блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе общепрофессионального блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен представлять результаты	ПК-7.У.1 уметь оформлять публикационные материалы и научно-техническую документацию, используя

	исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	нормы русского языка ПК-7.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

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

3. Объемы трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2
Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/108	3/108
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции и	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Общие сведения и принципы построения спутниковых систем навигации	4	4	4		10
Раздел 2. Методы решения навигационных задач	2		2		12
Раздел 3. Формат сигналов в спутниковых системах навигации	3		3		8
Раздел 4. Методы и алгоритмы обработки сигналов и извлечения навигационной информации	2		2		10
Раздел 5. Источники погрешностей и точность навигационно-временных определений	2		2		10
Раздел 6. Направления развития спутниковых навигационных систем	2		2		10
Раздел 7. Аппаратура потребителей глобальных систем навигации	2		2		14
Итого в семестре:	17				74
Итого:	17		16	0	74

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Общие сведения и принципы построения спутниковых систем навигации.</p> <p>Структура радионавигационных систем с маяками наземного базирования. Структура спутниковых систем глобальной навигации. Подсистема космических аппаратов. Наземный командно-измерительный комплекс. Навигационная аппаратура потребителей. Взаимодействие подсистем. Шкалы времени. Единицы мер времени. Системы отсчета времени. Синхронизация шкал времени. Уравнения и прогнозирование траекторного движения навигационных спутников. Описание</p>

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

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

Лекции сопровождаются демонстрацией слайдов и учебных фильмов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

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 10				
1	Прогнозирование возмущенного движения навигационного спутника в геоцентрической подвижной системе координат.	4	2	1
2	Исследование свойств модулированных сигналов	4	2	3
3	Методы вторичной обработки информации	2	1	4
4	Ионосферные погрешности	2	1	5
5	Ознакомление с	4	2	7

	промышленными образцами аппаратуры потребителей			
6	Зачетное занятие	1		
	Всего	17	8	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	74	74
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	14	14
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
621.396 .9 Б 53	Бессонов А.А., Мамаев В.Я. Спутниковые навигационные системы: Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2006. - 36 с.	64

	Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС/ Под ред. В.Н.Харисова, А.И.Перова, В.А.Болдина. – М.: ИПРЖР, 1998. 400 с. ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/harisov.djvu	
	Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000, 268 с. ftp://ftp.kiam1.rssi.ru/pub/gps/lib/book/2000_solov_.pdf	
	Воздушная навигация и аэронавигационное обеспечение полетов /Под ред. Н.Ф. Миронова. – М.: Транспорт, 1992.	

6. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

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

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

URL адрес	Наименование
http://gps-club.ru/gps_think/detail.php?ID=56783	Конин В.В., Кониная Л.А. Спутниковые системы навигации. Учебное пособие
http://4du.ru/books/knigi_po_sputnikovym_tehnologiyam_i_sistemam/osnovy_spyt_navigcii.html	Яценков В.С. Электронная книга: "Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС"

7. Перечень информационных технологий

7.1.Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Не предусмотрено

7.2.Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03а

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
1	Структура спутниковых систем глобальной навигации.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
2	Подсистема космических аппаратов.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
3	Наземный командно-измерительный комплекс.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
4	Навигационная аппаратура потребителей. Взаимодействие подсистем.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,

5	Шкалы времени. Единицы мер времени. Системы отсчета времени.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
6	Синхронизация шкал времени.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
7	Уравнения и прогнозирование траекторного движения навигационных спутников.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
8	Описание движения навигационного спутника с использованием орбитальных элементов	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
9	Прогнозирование движения навигационного спутника с использованием орбитальных элементов.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
10	Общая характеристика возмущенного движения спутника.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
11	Прогнозирование возмущенного движения навигационного спутника в геоцентрической подвижной системе координат.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1, ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
12	Основные навигационные характеристики навигационных спутников. Общие определения.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
13	Дальномерный метод.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
14	Псевдодальномерный метод.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
15	Разностно-дальномерный метод.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
16	Радиально-скоростной метод.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,

		ОПК-1.У.2,
17	Псевдо-радиально-скоростной метод.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
18	Разностно-радиально-скоростной метод. Комбинированные методы.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
19	Определение параметров ориентации	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
20	Требования, предъявляемые к радиосигналам. Амплитудная, частотная и фазовая модуляции.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1, ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
21	Псевдослучайные последовательности. Код Баркера и М-последовательности.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
22	Дальномерный код в глобальных системах навигации.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
23	Формирование псевдослучайных последовательностей.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
24	Код навигационного сообщения.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
25	Помехоустойчивое кодирование навигационного сообщения.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
26	Модуляция радиосигнала навигационным сообщением.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
27	Корреляционный алгоритм оценки временной задержки и доплеровского сдвига.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
28	Алгоритмы первичной обработки радиосигналов.	ОПК-1.3.1,

		ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
29	Режим поиска сигналов по задержке и частоте.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
30	Точное оценивание радионавигационных параметров.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
31	Вторичная обработка информации. Прямые методы вторичной обработки.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1, ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
32	Итерационные алгоритмы вторичной обработки информации.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1 ПК-7.У.1, ПК-7.В.1,
33	Алгоритмы вторичной обработки при избыточных измерениях.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
34	Третичная обработка информации.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
35	Состав погрешностей. Погрешности, вносимые на навигационном спутнике и командно-измерительном комплексе.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
37	Погрешности частотно-временного обеспечения. Погрешности эфемеридного обеспечения.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
37	Трассовые погрешности. Ионосферные погрешности.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2,
38	Погрешности из-за многолучевости. Погрешности, вносимые приемоиндикатором.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,

		ОПК-1.У.2,
39	Геометрический фактор.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1
40	Основы работы спутниковых систем навигации в дифференциальном режиме.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
41	Широкозонные, региональные и локальные дифференциальные подсистемы.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
42	Навигационно-временные определения, основанные на фазовых измерениях.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
43	Расширение и развитие систем GPS и ГЛОНАСС.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
44	Перспективная спутниковая навигационная система Галилео.	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1,
46	Принципы построения и функционирования аппаратуры потребителей	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.В.1, ПК-7.У.1, ПК-7.В.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

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

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемы результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения технических задач в спутниковых навигационных системах;
- Демонстрация примеров решения задач;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающейся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме зачета с оценкой «зачтено», «не зачтено».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой