

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.

(должность, уч. степень, звание)

С.Г. Бурлуцкий

(подпись)

«29»

мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Глобальные навигационные спутниковые системы»

(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная


Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


 \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
 подпись, дата

В.А. Авдеев

инициалы, фамилия


Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» 05 2020 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
 подпись, дата

Н.А.Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(02)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

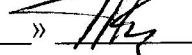

 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
 подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание


 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
 подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Глобальные навигационные спутниковые системы» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»,

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»,

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с определением местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов, а также низкоорбитальных космических аппаратов с использованием глобальных навигационных спутниковых систем.

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

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 преподавания дисциплины «Глобальные навигационные спутниковые системы» является получение студентами комплекса знаний о глобальных навигационных технологиях, методах и средствах, используемых в космической, воздушной и наземной навигациях для определения навигационных параметров и координат точек на физической поверхности и в атмосфере Земли с использованием глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС).

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»:

знать - \_\_\_\_\_  
 уметь - \_\_\_\_\_  
 владеть навыками - \_\_\_\_\_  
 иметь опыт деятельности - \_\_\_\_\_;

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»:

знать - \_\_\_\_\_  
 уметь - \_\_\_\_\_  
 владеть навыками - \_\_\_\_\_  
 иметь опыт деятельности - \_\_\_\_\_;

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

знать - \_\_\_\_\_  
 уметь - \_\_\_\_\_  
 владеть навыками - \_\_\_\_\_  
 иметь опыт деятельности - \_\_\_\_\_;

ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

знать - \_\_\_\_\_  
 уметь - \_\_\_\_\_  
 владеть навыками - \_\_\_\_\_  
 иметь опыт деятельности - \_\_\_\_\_.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Технические средства навигации и управления воздушным движением
- Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
- Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
- Системы стабилизации, ориентации и навигации

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

- Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
- Датчики авионики
- Пилотажно-навигационные комплексы

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	51	51
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> 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 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------------	----------	----------	-----------

Семестр 8					
Раздел 1. Основы глобальных навигационных технологий и систем. Тема 1.1. Вводное занятие. Предмет и задачи навигации. Роль и значение ГНСС в навигации. Тема 1.2. Системы отсчета, применяемые в глобальных навигационных технологиях.	4		6		17
Раздел 2. Способы определения координат в глобальных навигационных технологиях. Тема 2.1. Виды и физические принципы спутниковых измерений в глобальных навигационных технологиях. Тема 2.2. Способы определения координат и навигационных параметров в глобальных навигационных технологиях.	6	8	3		20
Раздел 3. Техническое обеспечение глобальных навигационных технологий. Тема 3.1. Принципы функционирования и технические характеристики современных ГНСС. Тема 3.2. Три подсистемы ГНСС и их функциональное назначение. Тема 3.3. Математическое и программное обеспечение глобальных навигационных технологий.	7	9	8		30
Итого в семестре:	17	17	17	0	57
Итого:	17	17	17	0	57

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1. Основы глобальных навигационных технологий и систем.</b>	
Тема 1.1. Вводное занятие. Предмет и задачи навигации. Роль и значение ГНСС в навигации.	Предмет и задачи навигации. Содержание курса. Связь с дисциплинами. Основные этапы развития глобальных навигационных технологий и систем. Роль и значение ГНСС в навигации. Понятие о методах глобальной навигации и их реализации. Принципы построения навигационных систем. Навигационные параметры.
Тема 1.2. Системы отсчета, применяемые в глобальных навигационных технологиях.	Введение в системы отсчета, применяемые в глобальных навигационных технологиях. Классификация координатных систем. Геоцентрические системы координат GPS-84, ПЗ-90. Топоцентрические системы координат. Системы координат Пользователя. Взаимосвязь систем координат. Принципы преобразования пространственных координат. Реализация фундаментальной системы координат. Воспроизведение фундаментальной системы координат для эпохи наблюдений. Системы и средства измерения и хранения времени.
<b>Раздел 2. Способы определения координат в глобальных навигационных технологиях.</b>	
Тема 2.1. Виды и	Навигационные радиосигналы ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR.

физические принципы спутниковых измерений в глобальных навигационных технологиях.	Структура навигационных сигналов. Принципы формирования дальномерных кодов и навигационной информации. Модуляция радионавигационного сигнала. Характеристики радиолиний передачи данных. Навигационные сообщения ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR. Способы описания движения навигационных ИСЗ на относительно коротких интервалах времени. Состав и структура кадров навигационных данных. Оперативная эфемеридная информация и альманах.
Тема 2.2. Способы определения координат и навигационных параметров в глобальных навигационных технологиях.	Абсолютный способ определения координат его точность и область применения. Основной принцип определения координат. Уравнения кодовой и фазовой псевдодальностей. Засечка по псевдодальностям. Геометрические факторы понижения точности DOP (GDOP, PDOP, HDOP, VDOP, TDOP). Использование кодовых и фазовых измерений. Основные источники ошибок. Дифференциальный способ определения координат пунктов в спутниковых технологиях, его точность и область применения. Дифференциальные станции и каналы передачи дифференциальных поправок к спутниковым измерениям. Виды и протоколы дифференциальных поправок. Относительный способ определения координат пунктов в спутниковых технологиях его точность и область применения. Основной принцип определения компонент базовых линий. Понятие зависимых и не зависимых базовых линий. Уравнения кодовой и фазовой псевдодальностей. Использование кодовых и фазовых измерений. Основные источники ошибок и методы их ослабления.
<b>Раздел 3. Техническое обеспечение глобальных навигационных технологий.</b>	
Тема 3.1. Принципы функционирования и технические характеристики современных ГНСС.	Общие сведения о техническом обеспечении глобальных навигационных технологий. Состав технического обеспечение глобальных навигационных технологий ГНСС и аппаратура пользователей. Общие принципы функционирования глобальных спутниковых радионавигационных систем и их технические характеристики (ГЛОНАСС, GPS NAVSTAR и GALILEO). Координатно-измерительные комплексы и системы связи, обеспечивающие работу глобальных спутниковых радионавигационных систем. Оборудование навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR. Оснащение потребителей навигационной информации.
Тема 3.2. Три подсистемы ГНСС и их функциональное назначение.	Три подсистемы СРНС. Космическая подсистема. Подсистема контроля и управления. Подсистема пользователей. Состав космической подсистемы. Краткие сведения о размещаемой на спутниках аппаратуре, составляющей основу передающей части радиодальномерного комплекса. Структура излучаемых сигналов и содержание информации, передаваемой с помощью таких сигналов. Функциональное назначение Подсистемы контроля и управления, орбитальные группировки, потребители. Радиотехнические принципы измерения навигационных параметров. Аппаратура потребителей. Обобщенная функциональная схема аппаратуры потребителей. Основные источники ошибок измерений и их влияние на определение координат потребителей. Типы спутниковых приемников потребителей. Одноканальные приемники. Мультиплексные приемники. Многоканальные приемники. Кодовые и фазовые приемники. Использование фазовых измерений для определения пространственной ориентации объекта. Использование приемников СРНС для синхронизации шкал времени удаленных пунктов. Особенности построения приемной аппаратуры для совместного использования систем GPS и ГЛОНАСС.
Тема 3.3. Математическое и программное обеспечение глобальных навигационных технологий.	Математическая обработка результатов наблюдений спутников ГЛОНАСС и GPS. Классификация и математическая модель наблюдений. Понятие динамической системы и вектора состояния. Идентификация и оценка состояния динамических систем. Динамическая фильтрация последовательности наблюдений. Фильтр Калмана. Программное обеспечение глобальных навигационных спутниковых технологий. Функциональные возможности. Вычисление координат пунктов и

навигационных параметров.
---------------------------

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Код спутников ГЛОНАСС	Расчёт	4	2
2	Код спутников GPS	Расчёт	4	2
3	Конвертирование данных альманаха GPS и ГЛОНАСС в формат YUMA	Расчёт	3	3
4	Решение навигационной задачи	Расчёт	3	3
5	Размножения эфемерид спутников ГЛОНАСС (иллюстрация решения системы дифференциальных уравнений)	Расчёт	3	3
Всего:			17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Преобразование координат	3	1
2	Время в спутниковых радионавигационных системах	3	1
3	Наблюдение спутников GPS	3	2
4	Орбитальное движение спутников GPS	4	3
5	Орбитальное движение спутников ГЛОНАСС	4	3
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено



#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	57	57
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		
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 обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396.9 Б 53	Бессонов Александр Александрович. Спутниковые навигационные системы : учебное пособие / А. А. Бессонов, В. Я. Мамаев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 35 с.	68

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
------	-------------------------------------	---

629.78 Р 47	Решетников В. Н. Космические телекоммуникации. (Системы спутниковой связи и навигации) / В. Н. Решетников. - М. : Изд-во МАТИ, 2010. - 131 с.	1
----------------	--	---

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.glonass-iac.ru">https://www.glonass-iac.ru</a>	Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения. Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС
<a href="http://www.gost.ru/">http://www.gost.ru/</a>	Библиотека стандартов ГОСТ

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab

### 8.2. 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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Электротехника и электроника. Электроника
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Интерфейсы интегрально-модульной авионики
7	Основы схемотехники приборов
8	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Глобальные навигационные спутниковые системы

8	Бортовые системы технического обслуживания
9	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
9	Датчики авионики
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Химия
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы, чистые полупроводники и наноматериалы
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Системы электроснабжения воздушных судов
4	Электротехника и электроника. Электроника
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Основы радиотехники
5	Авиационные электрические машины
5	Теория гироскопических и инерциальных систем
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
7	Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
7	Цифровые информационно-управляющие системы
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Основы схемотехники приборов
7	Интерфейсы интегрально-модульной авионики
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного

	оборудования
8	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
8	Системы регистрации, контроля и обработки полетной информации
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Бортовые системы технического обслуживания
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Системы автоматического и электродистанционного управления полетом
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Датчики авионики
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Авиационные электротехнические материалы, чистые полупроводники и наноматериалы
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Авиационные электрические машины
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Технические средства навигации и управления воздушным движением
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационно-техническая)
7	Основы схемотехники приборов
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования

7	Инерциальные навигационные системы
7	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов
8	Техническая эксплуатация и испытания авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
8	Технические средства измерения и контроля параметров авиационного оборудования
8	Бортовые системы технического обслуживания
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Авиационные тренажеры и виртуальные обучающие системы
9	Датчики авионики
10	Производственная преддипломная практика
ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
5	Теория гироскопических и инерциальных систем
5	Аэродинамика и динамика полета
6	Прикладная аэродинамика
6	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем летательных аппаратов
6	Моделирование систем и процессов
7	Микропроцессорная техника: микропроцессоры; микроконтроллеры и ПЛИС
7	Цифровые информационно-управляющие системы
7	Инерциальные навигационные системы
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Основы конструирования приборов
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
8	Системы автоматизированного проектирования базовых элементов АО
8	Глобальные навигационные спутниковые системы
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Шкалы времени и стандартные частоты.
2	Структура глобальных спутниковых систем.
3	Зоны радиовидимости.
4	Режимы работы спутниковых систем.
5	Спутниковые системы навигации.
6	Кодовые измерения. Фазовые измерения.
7	Факторы, влияющие на точность.
8	Аппаратура пользователя и режимы наблюдений.
9	Системы отсчета, применяемые в глобальных навигационных технологиях.
10	Виды и физические принципы спутниковых измерений в глобальных навигационных технологиях.
11	Способы определения координат в глобальных навигационных технологиях.
12	Абсолютный способ определения координат и его потенциальные возможности.
13	Дифференциальный способ определения координат и его потенциальные возможности.
14	Относительный способ определения приращений координат в глобальных навигационных технологиях.
15	Техническое обеспечение глобальных навигационных технологий.
16	Три подсистемы РНСС и их функциональное назначение.
17	Спутниковая аппаратура пользователей, ее типы и функциональные возможности.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный 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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено



10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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».

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области глобальных и локальных спутниковых систем: национальной системы ГЛОНАСС, систем других стран, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для систем навигационного позиционирования и технологий их использования в различных областях экономики Российской Федерации.

### **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, приходиться 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.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся 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.

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.

### **Требования к проведению практических занятий**

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам

## **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**

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 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

## **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### **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