



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 5 / 2024 » года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Спутниковые технологии**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2024

## 1. Цели освоения дисциплины

Изучение спутниковых технологий, применяемых в гражданской авиации, их роли и места в автоматизированных системах управления воздушным движением.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно анализировать и синтезировать спутниковые технологии в ГА.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Спутниковые технологии» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Спутниковые технологии» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Системы и средства связи», «Электротехника и основы электроники».

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» является обеспечивающей для дисциплин: «Средства автоматизации управления и планирования воздушного движения», «Эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 7 семестре.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-2	Способен осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub>	Знает состав и основные принципы функционирования группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Обеспечивает безопасную эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

**Знать:**

- состав группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

- основы безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

**Уметь:**

- эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

- безопасно эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

**Владеть:**

- навыками эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

- навыками безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	30,5	30,5
лекции	14	14
практические занятия	14	14
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	44	44
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ					Образовательные технологии	Оценочные средства
					ПК-2			
Тема 1. Методы решения навигационных задач в спутниковых навигационных системах	10				+		ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Архитектура спутниковых навигационных систем	10				+		Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 3. Форматы радиосигналов, используемых в спутниковых навигационных системах	10				+		Л,ПЗ, СРС	РС, УО
Тема 4. Спутниковые навигационные системы – системы частотно-временного обеспечения	10				+		Л,ПЗ, СРС	РС
Тема 5. Аппаратура потребителей	10				+		Л,ПЗ, СРС	РС
Тема 6. Расширение функций спутниковых навигационных систем	22				+		Л,ПЗ, СРС	РС
Итого за семестр 7	72							
Промежуточная аттестация	36							
Всего по дисциплине	108							

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач.

### 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Методы решения навигационных задач в спутниковых навигационных системах	2	2		6		10
Тема 2. Архитектура спутниковых навигационных систем	2	2		6		10
Тема 3. Форматы радиосигналов,	2	2		6		10

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
используемых в спутниковых навигационных системах						
Тема 4. Спутниковые навигационные системы – системы частотно-временного обеспечения	2	2		6		10
Тема 5. Аппаратура потребителей	2	2		6		10
Тема 6. Расширение функций спутниковых навигационных систем	4	4		14		22
Итого за семестр	14	14		44		72
Промежуточная аттестация						36
Всего за семестр						108
Всего по дисциплине						108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Методы решения навигационных задач в спутниковых навигационных системах**

Дальномерный метод. Метод псевдодальностей.

#### **Тема 2. Архитектура спутниковых навигационных систем**

Формирование радионавигационного поля. Космический сегмент. Наземный сегмент. Сегмент потребителей. Системы координат, используемые в спутниковых радионавигационных системах

#### **Тема 3. Форматы радиосигналов, используемых в спутниковых навигационных системах**

Структуры радионавигационных сигналов в различных спутниковых радионавигационных системах.

#### **Тема 4. Спутниковые навигационные системы – системы частотно-временного обеспечения**

Мгновенная и усредненная частоты и их статистические характеристики. Кратковременная и долговременная нестабильности частоты. Влияние нестабильности частоты на работу радиотехнических систем различного назначения. Синхронизация бортовых шкал времени. Синхронизация шкал времени потребителей.

#### **Тема 5. Аппаратура потребителей**

Принципы построения и функционирования. Пересчет координат потребителя из земной системы координат в геодезическую систему координат.

#### **Тема 6. Расширение функций спутниковых навигационных систем**

Дифференциальный режим. Системы предотвращения столкновений. Технологии автоматического зависимого наблюдения.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1	Решение задач по теме 1	2
2	Решение задач по теме 2	2
3	Решение задач по теме 3	2
4	Решение задач по теме 4	2
5	Решение задач по теме 5	2
6	Решение задач по теме 6	4
Итого за семестр 7		14
Итого по дисциплине		14

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	6
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	6
3	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	6
4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	6
5	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	6
6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	14
Итого за семестр 7		44
Итого по дисциплине		44

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Автоматизированные системы управления воздушным движением** [Текст]: учеб. пособие / А. Р. Бестугин, М. А. Велькович, А. В. Володягин и др.; под науч. ред. Ю. Г. Шатракова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Политехника, 2014. – 450 с.: ил. – (учебное пособие для вузов). ISBN 978-5-7325-1047-8. Количество экземпляров 100.

2. Кашкаров, А.П. **Система спутниковой навигации ГЛОНАСС** [Электронный ресурс] / А.П. Кашкаров. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97338>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

3. Шахтарин, Б.И. **Синхронизация в радиосвязи и радионавигации** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.И. Шахтарин, А.А. Иванов, П.И. Кобылкина, М.А. Рязанова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94636>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

б) дополнительная литература:

4. Interface Control Document (ICD) GPS. – Режим доступа: <https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200J.pdf>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

5. Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС. – Режим доступа: <http://russianspacesystems.ru/bussines/navigation/glonass/interfeysnyy-kontrolnyy-dokument/>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

6. Interface Control Document (ICD) Galileo. – Режим доступа: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7615/Project%20Galileo.pdf>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

7. Логинов, В.И. **Спутниковые телекоммуникационные технологии** [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Логинов. – Электрон. дан. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2014. – 72 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51564>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

8. Певзнер, Л.Д. Исследование погрешностей спутниковой радионавигационной системы. Отдельная статья: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) [Электронный ресурс] / Л.Д. Певзнер, В.Г. Костиков, Р.В. Костиков, П.А. Горев. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2015. – 24 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101722>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»:

9. **Новые информационные технологии в авиации: Оборудование для аэронавигационной системы** [Электронный ресурс]. – СПб., 2018. Режим доступа: <http://www.nita.ru>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 12.05.2022).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>(дата обращения: 12.05.2022).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс (ауд. 805) с доступом в Интернет, переносной проектор ACERX1261P.

Программное обеспечение: ОС Oracle Linux (GPL), OpenOffice / LibreOffice; Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Professional, Oracle VirtualBox (GPL v2).

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Наименование учебных предметов, дисциплин, практик, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Спутниковые технологии	Лабораторная аудитория №805 Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт.,	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А

Наименование учебных предметов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	Осциллограф цифровой - 2шт., Осциллограф аналоговый – 1шт Генератор сигналов - 1шт Паяльные станции - 10шт Лабораторный блок питания – 2шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор. Комплект презентационных материалов КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» ПАК «Справка» КСА ПВД «Планета» WinAVR (GPL) Qt (LGPL v3) Qt Creator (LGPL v3) Oracle Linux (GPL)	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции

концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение

теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 7 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

Курсовые проекты не предусмотрены.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний формулируются преподавателем на основе содержания дисциплин, на которые опирается данная дисциплина, после размещения рабочих программ дисциплин в электронной информационно-образовательной среде и ежегодно обновляются преподавателем.

Примерные вопросы входного контроля:

1. Что такое производная от функции? Правила вычисления.
2. Что такое неопределенный и определенный интегралы? Правила вычисления.
3. Назовите известные Вам численные методы.
4. Для каких целей применяются прикладные математические пакеты?
5. Для каких целей применяются компьютерные системы символьной математики?
6. Перечислите основные понятия кодирования источника.
7. Перечислите основные понятия кодирования канала.
8. Перечислите основные понятия цифровой модуляции.

### **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК-2</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ПК-2</sub>	<p><b>Знает</b> состав группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Умеет</b> эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Знает</b> основы безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Умеет</b> безопасно эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p>
II этап		
ПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК-2</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ПК-2</sub>	<p><b>Владеет</b> навыками эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Владеет</b> навыками безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p>

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации  
«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и

безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости формулируются преподавателем на основании изученного на предыдущем занятии материала: теоретические вопросы, рассмотренные на лекции, либо типовые задачи, рассмотренные на практических занятиях. Конкретные контрольные задания определяются преподавателем накануне проведения письменного опроса.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля:

1. В чем суть дальнего метода и метода псевдодальностей при решении навигационных задач в спутниковых радионавигационных системах?
2. Каким образом формируется радионавигационное поле спутниковых радионавигационных систем?
3. Что входит в состав космического сегмента? Каково его назначение?
4. Что входит в состав наземного сегмента? Каково его назначение?
5. Что входит в состав сегмента потребителей? Каково его назначение?
6. Какие системы координат используются в спутниковых

радионавигационных системах?

7. Каковы структуры радионавигационных сигналов в различных спутниковых радионавигационных системах?

8. Почему спутниковые радионавигационные системы относят к системам частотно-временного обеспечения?

9. Назовите принципы построения и функционирования аппаратуры потребителей.

10. Как осуществляется пересчет координат потребителя из земной системы координат в геодезическую систему координат?

11. Что такое дифференциальный режим спутниковых радионавигационных систем?

12. Как строятся системы предотвращения столкновений на основе спутниковых радионавигационных систем?

13. В чем состоят технологии автоматического зависимого наблюдения?

Вопросы экзамена повторяют темы и содержание тем (см. п. 5.3).

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Задача на дальномерный метод.

Найти не менее трёх компонент вектора состояния потребителя (компоненты выбрать самостоятельно) дальномерным методом.

2. Задача на метод псевдодальностей.

Найти не менее трёх компонент вектора состояния потребителя (компоненты выбрать самостоятельно) методом псевдодальностей.

3. Задача на формирование радионавигационного поля в спутниковых радионавигационных системах.

Для СРНС (систему выбрать самостоятельно) проанализировать характер радионавигационного поля в зависимости от высоты НКА.

4. Задача на расчет космического сегмента спутниковых радионавигационных систем.

Вычислить период обращения НКА для СРНС (систему выбрать самостоятельно).

5. Задача на расчет координат потребителей в различных системах координат.

Вычислить координаты потребителя для системы координат (систему координат выбрать самостоятельно).

6. Задача на частотное обеспечение в спутниковых радионавигационных системах.

Вычислить номинальные значения несущих частот для СРНС ГЛОНАСС в верхнем и нижнем диапазонах частот.

7. Задача на временное обеспечение в спутниковых радионавигационных системах.

Синхронизировать шкалу времени потребителя одним из известных способов (способ выбрать самостоятельно). Привести подробное описание алгоритма синхронизации.

8. Задача на пересчет координат потребителя из земной системы координат в геодезическую систему координат.

Координаты потребителя известны в земной системе координат (координаты выбрать самостоятельно). На основании формул пересчёта вычислить координаты потребителя в геодезической системе координат. Изобразить рисунок, поясняющий координаты потребителя в земной системе координат и в геодезической.

9. Задача на точность определения координат потребителя в дифференциальном режиме.

Рассмотреть дифференциальный режим навигации. Показать, что точность определения координат потребителя в дифференциальном режиме увеличивается.

10. Задача на использование технологии автоматического зависимого наблюдения.

Рассмотреть алгоритм наблюдения на основе использования автоматического зависимого наблюдения. Обосновать расчётным путём целесообразность использования УКВ ЛПД режима 4 для задач наблюдения с учетом ограничения на максимальное количество ВС в зоне наблюдения.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на

лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

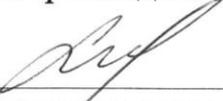
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

5 апреля 2024 года, протокол № 6.

Разработчик:

к.т.н.  Зубакин И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н.  Земсков Ю.В.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

д.т.н., доцент  Костин Г.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «17» 04 2024 года, протокол № 7.