

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе

Н.Н. Сухих

« 30 » августа 2017 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Спутниковые технологии передачи информации**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов  
и организация воздушного движения**

Специализация

**Организация технической эксплуатации автоматизированных  
систем управления воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Спутниковые технологии» – формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по эксплуатации программно-аппаратного обеспечения информационно-измерительных и управляющих подсистем автоматизированных систем управления воздушным движением, использующих спутниковые технологии навигации и связи.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных понятий и их определений, а также основных идей, лежащих в основе изучаемой дисциплины;
- решение задач, связанных с изучаемой дисциплиной, в том числе с применением ЭВМ;
- применение полученных теоретических и практических знаний к решению профессиональных задач.

Дисциплина «Спутниковые технологии» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Спутниковые технологии» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Спутниковые технологии» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Компьютерные системы символьной математики», «Средства передачи информации».

Дисциплина «Спутниковые технологии» является обеспечивающей для дисциплины «Эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 8 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Спутниковые технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)	<p>Знать современное оборудование и приборы</p> <p>Уметь эксплуатировать современное оборудование и приборы (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)</p> <p>Владеть методами эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)</p>
2. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)	<p>Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>Владеть методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>
3. Способность настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)	<p>Знать аппаратно-программные средства</p> <p>Уметь настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства</p> <p>Владеть методами настройки и обслуживания аппаратно-программных средств</p>
4. Владением методами проектирования оснащения объектов управления воздушным движением (УВД) цифровыми системами записи и связи (ПСК-11.8)	<p>Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p> <p>Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p> <p>Владеть методами проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p>
5. Наличием навыков проектирования оснащения объектов управления воздушным движением цифровыми системами записи и связи (ПСК-	<p>Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p> <p>Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p> <p>Владеть навыками проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
11.9)	
6. Наличием навыков технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации (ПСК-11.10)	<p>Знать, что такое техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации)</p> <p>Уметь осуществлять техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации)</p> <p>Владеть навыками технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации)</p>
7. Наличием навыков оперативного управления работой оборудования цифровых систем записи и связи (ПСК-11.11)	<p>Знать, что такое оперативное управление работой оборудования цифровых систем записи и связи</p> <p>Уметь оперативно управлять работой оборудования цифровых систем записи и связи</p> <p>Владеть навыками оперативного управления работой оборудования цифровых систем записи и связи</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	36	36
лекции	18	18
практические занятия	18	18
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	27	27
Промежуточная аттестация	9	9

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции							Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ПК-21	ПК-62	ПСК-11.8	ПСК-11.9	ПСК-11.10	ПСК-11.11		
Тема 1. Методы решения навигационных задач в спутниковых радионавигационных системах	6	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 2. Архитектура спутниковых радионавигационных систем	6	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 3. Форматы радиосигналов, используемых в спутниковых радионавигационных системах	6	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 4. Спутниковые радионавигационные системы – системы частотно-временного обеспечения	33	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 5. Аппаратура потребителей	6	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 6. Расширение функций спутниковых радионавигационных систем. Системы автоматического зависящего наблюдения	6	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ПК-21	ПК-62	ПСК-11.8	ПСК-11.9	ПСК-11.10		
Итого за 8 семестр	63								
Промежуточная аттестация	9								
Итого по дисциплине	72								

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, П – письменный опрос.

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

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Методы решения навигационных задач в спутниковых радионавигационных системах	2	2			2		6
Тема 2. Архитектура спутниковых радионавигационных систем	2	2			2		6
Тема 3. Форматы радиосигналов, используемых в спутниковых радионавигационных системах	2	2			2		6
Тема 4. Спутниковые радионавигационные системы – системы частотно-временного обеспечения	8	8			17		33
Тема 5. Аппаратура потребителей	2	2			2		6
Тема 6. Расширение функций спутниковых радионавигационных систем. Системы автоматического зависящего наблюдения	2	2			2		6
Итого за 7 семестр	18	18			27		63
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							72

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### **5.3 Содержание дисциплины**

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

Дальномерный метод. Метод псевдодальностей.

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

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

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

Структуры радионавигационных сигналов в различных спутниковых радионавигационных системах.

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

Частотное обеспечение. Временное обеспечение.

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

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

#### **Тема 6. Расширение функций спутниковых радионавигационных систем. Системы автоматического зависимого наблюдения**

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

### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	ПЗ №1. Методы решения навигационных задач	2
2	ПЗ №2. Архитектура спутниковых радионавигационных систем	2
3	ПЗ №3. Форматы радиосигналов	2
4	ПЗ №4. Спутниковые радионавигационные системы	8
5	ПЗ №5 Аппаратура потребителей	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
6	ПЗ №6. Системы автоматического зависимого наблюдения	2
Итого по дисциплине		18

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 1. Подготовка к письменному опросу. [1–8]	2
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 2. Подготовка к письменному опросу. [1,2,5]	2
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 3. Подготовка к письменному опросу. [1,7]	2
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 4. Подготовка к письменному опросу. [2,3,4,5]	17
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 5. Подготовка к письменному опросу. [1,2,6,7]	2
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 6. Подготовка к письменному опросу. [3,4,5,7]	2
Итого по дисциплине		27

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы 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, 2017. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97338>. – Загл. с экрана.

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. – Электрон. дан. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. – 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94636>, свободный (дата обращения: 13.08.2017.).

**б) дополнительная литература:**

4. Interface Control Document (ICD) GPS. – Режим доступа: <https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200J.pdf>, свободный (дата обращения: 13.01.2017 г.).

5. **Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС.** – Режим доступа: <http://russianspacesystems.ru/bussines/navigation/glonass/interfeysnyy-kontrolnyy-dokument/>, свободный (дата обращения: 13.08.2017).

6. **Interface Control Document (ICD) Galileo.** – Режим доступа: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7615/Project%20Galileo.pdf>, свободный (дата обращения: 13.08.2017г.).

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: 13.08.2017).

**в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети (интернет):**

9. **Форум MATLAB и Simulink.** – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/forum/>, свободный (дата обращения: 13.08.2017).

**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: 13.08.2017).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 13.08.2017).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 13.08.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория автоматизированных систем управления воздушным движением № 1 (ауд.805). Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт., 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. 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).

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения. Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Работа над учебным материалом складывается из изучения лекционных курсов и выполнения практических заданий, тестов и программных проектов.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс по-

знания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Письменный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 8 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на зачете на два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### 9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Вид промежуточной аттестации: экзамен (7 семестр).

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактные виды занятий</b>				
ПЗ №1 (Тема 1) Письменный опрос	6,5	10	2	
ПЗ №2 (Тема 2) Письменный опрос	6,5	10	3	
ПЗ №3 (Тема 3) Письменный опрос	6,4	10	5	
ПЗ №4 (Тема 4) Письменный опрос	6,4	10	7	
ПЗ №5 (Тема 4) Письменный опрос	6,4	10	11	
ПЗ №6 (Тема 5) Письменный опрос	6,4	10	13	
ПЗ №7 (Тема 6) Письменный опрос	6,4	10	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачет</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премияльных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета</b>				

Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета	
Количество баллов по БРС	Оценка
60 и более	«зачтено»
менее 60	«не зачтено»

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

Результаты письменного опроса оцениваются от 6,4 до 10 баллов, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета и предполагает устный ответ студента на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Зачет является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 7 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

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. Дайте определение БЛА и малоразмерному БЛА (МБЛА).
10. Какие задачи могут решать МБЛА в гражданских и военных целях?

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
1. Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)		
Знать современное оборудование и приборы	1 этап формирования	Знать современное оборудование

	2 этап формирования	Знать современные приборы
Уметь эксплуатировать современное оборудование и приборы (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)	1 этап формирования	Уметь эксплуатировать современное оборудование (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)
	2 этап формирования	Уметь эксплуатировать современные приборы (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)
Владеть методами эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)	1 этап формирования	Владеть методами эксплуатации современного оборудования (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)
	2 этап формирования	Владеть методами эксплуатации современных приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста)
2. Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)		
Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1 этап формирования	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач
	2 этап формирования	Знать методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования,	1 этап формирования	Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	2 этап формирования	Уметь использовать методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Владеть методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1 этап формирования	Владеть методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач
	2 этап формирования	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Знать оборудование для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры	1 этап формирования	Знать оборудование для замены в процессе эксплуатации воздушных судов
	2 этап формирования	Знать оборудование для замены в процессе эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры
Уметь осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры	1 этап формирования	Уметь осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов
	2 этап формирования	Уметь осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры
Владеть методами выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры	1 этап формирования	Владеть методами выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов
	2 этап формирования	Владеть методами выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации объектов авиационной инфраструктуры
<b>3. Способностью настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)</b>		
Знать аппаратно-программные средства	1 этап формирования	Знать аппаратные средства

	2 этап формирования	Знать программные средства
Уметь настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства	1 этап формирования	Уметь настраивать аппаратно-программные средства
	2 этап формирования	Уметь обслуживать аппаратно-программные средства
Владеть методами настройки и обслуживания аппаратно-программных средств	1 этап формирования	Владеть методами настройки аппаратно-программных средств
	2 этап формирования	Владеть методами обслуживания аппаратно-программных средств
4. Владением методами проектирования оснащения объектов управления воздушным движением (УВД) цифровыми системами записи и связи (ПСК-11.8)		
Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи	1 этап формирования	Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи
	2 этап формирования	Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами связи
Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи и связи	1 этап формирования	Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи
	2 этап формирования	Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами связи
Владеть методами проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи	1 этап формирования	Владеть методами проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи
	2 этап формирования	Владеть методами проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами связи



<p>5. Наличием навыков проектирования оснащения объектов управления воздушным движением цифровыми системами записи и связи (ПСК-11.9)</p>		
<p>Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p>	<p>1 этап формирования</p>	<p>Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами записи</p>
	<p>2 этап формирования</p>	<p>Знать, что такое проектирование оснащения объектов УВД цифровыми системами связи</p>
<p>Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p>	<p>1 этап формирования</p>	<p>Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами записи</p>
	<p>2 этап формирования</p>	<p>Уметь проектировать оснащение объектов УВД цифровыми системами связи</p>
<p>Владеть навыками проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи и связи</p>	<p>1 этап формирования</p>	<p>Владеть навыками проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами записи</p>
	<p>2 этап формирования</p>	<p>Владеть навыками проектирования оснащения объектов УВД цифровыми системами связи</p>
<p>6. Наличием навыков технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации (ПСК-11.10)</p>		
<p>Знать, что такое техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины</p>	<p>1 этап формирования</p>	<p>Знать, что такое техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 1 этапе формирования компетенции</p>

(применительно к средствам передачи информации)	2 этап формирования	Знать, что такое техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 2 тапе формирования компетенции
Уметь осуществлять техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации)	1 этап формирования	Уметь осуществлять техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 1 этапе формирования компетенции
	2 этап формирования	Уметь осуществлять техническое обслуживание системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 2 тапе формирования компетенции
Владеть навыками технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины	1 этап формирования	Владеть навыками технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 1 этапе формирования компетенции

(применительно к средствам передачи информации)	2 этап формирования	Владеть навыками технического обслуживания системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, оборудования цифровых систем записи и связи, средств передачи информации в части изучаемой дисциплины (применительно к средствам передачи информации) на 2 этапе формирования компетенции
<b>7. Наличием навыков оперативного управления работой оборудования цифровых систем записи и связи (ПСК-11.11)</b>		
Знать, что такое оперативное управление работой оборудования цифровых систем записи и связи	1 этап формирования	Знать, что такое оперативное управление работой оборудования цифровых систем записи
	2 этап формирования	Знать, что такое оперативное управление работой оборудования цифровых систем связи
Уметь оперативно управлять работой оборудования цифровых систем записи и связи	1 этап формирования	Уметь оперативно управлять работой оборудования цифровых систем записи
	2 этап формирования	Уметь оперативно управлять работой оборудования цифровых систем связи
Владеть навыками оперативного управления работой оборудования цифровых систем записи и связи	1 этап формирования	Владеть навыками оперативного управления работой оборудования цифровых систем записи
	2 этап формирования	Владеть навыками оперативного управления работой оборудования цифровых систем связи

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет – 30. Минимальное количество – 15 баллов.

2. При наборе менее 15 баллов – зачета не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка зачета выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение практического задания.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

- *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
- *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
- *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
- *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение практического задания или разработка проекта оценивается следующим образом:

- *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;
- *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### ***Типовые вопросы для письменного опроса***

1. В чем суть дальномерного 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?

***Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета***

1. Дальномерный метод решения навигационных задач в спутниковых радионавигационных системах.
2. Метод псевдодальностей решения навигационных задач в спутниковых радионавигационных системах.
3. Формирование радионавигационного поля в спутниковых радионавигационных системах.
4. Космический сегмент спутниковых радионавигационных систем.
5. Наземный сегмент спутниковых радионавигационных систем.
6. Сегмент потребителей в спутниковых радионавигационных системах.
7. Системы координат, используемые в спутниковых радионавигационных системах
8. Структуры радионавигационных сигналов в различных спутниковых радионавигационных системах.
9. Частотное обеспечение в спутниковых радионавигационных системах.
10. Временное обеспечение в спутниковых радионавигационных системах.
11. Принципы построения и функционирования аппаратуры потребителей в спутниковых радионавигационных системах.
12. Пересчет координат потребителя из земной системы координат в геодезическую систему координат.
13. Дифференциальный режим в спутниковых радионавигационных системах.
14. Системы предотвращения столкновений на основе спутниковых радионавигационных систем.
15. Технологии автоматического зависимого наблюдения.

## ***Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета***

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.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. 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.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений.



Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к письменному опросу.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_ .

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., доцент \_\_\_\_\_ Далингер Я. М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент \_\_\_\_\_ Далингер Я. М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 21 января 2015 года, протокол № 4.

С изменениями и дополнениями 30 августа 2017 г., протокол № 10 (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).