

**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  
2018 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  
2018

## **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 и сервисному 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 7 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 эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-20)	<p><i>Знать</i>, что такое пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование;</p> <p><i>Уметь</i> эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование;</p> <p><i>Владеть</i> навыками эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</p>
2. Способностью эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, радиоэлектронные системы наблюдения, навигации и связи, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-22)	<p><i>Знать</i> роль и место изучаемой дисциплины в составе АС УВД;</p> <p><i>Уметь</i> использовать знания, полученные при изучении дисциплины, для эксплуатации АС УВД;</p> <p><i>Владеть</i> навыками эксплуатации АС УВД в части изучаемой дисциплины.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	58,5	58,5
лекции	28	28
практические занятия	28	28
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	16	16
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 дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-20	ПК-22		
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	26	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 5. Аппаратура потребителей	14		+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 6. Расширение функций спутниковых радионавигационных систем. Системы автоматического зависящего наблюдения	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-20	ПК-22		
Итого за 7 семестр	72				
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине	108				

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	10	10			6		26
Тема 5. Аппаратура потребителей	6	6			2		14
Тема 6. Расширение функций спутниковых радионавигационных систем. Системы автоматического зависимого наблюдения	6	6			2		14
Итого за 7 семестр	28	28			16		72
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							108

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	6
4	ПЗ №5. Системы частотно-временного обеспечения	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5	ПЗ №6. Аппаратура потребителей	6
6	ПЗ №7. Системы автоматического зависимого наблюдения	6
Итого по дисциплине		28

### 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. [1–3, 9-11]	2
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 2. Подготовка к письменному опросу. [1,3,5, 9-11]	2
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 3. Подготовка к письменному опросу. [1-4, 7, 10-11]	2
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 4. Подготовка к письменному опросу. [2, 3, 4, 5, 11]	6
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 5. Подготовка к письменному опросу. [1,2,4, 6,7, 10-11]	2
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 6. Подготовка к письменному опросу. [3,4,8,11]	2
Итого по дисциплине		16

### 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, 2018. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97338>.

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: 15.01.2018 г.).

б) дополнительная литература:

4. Interface Control Document (ICD) GPS. – Режим доступа: <https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200J.pdf>, свободный (дата обращения: 15.01.2018 г.).

5. Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС. – Режим доступа: <http://russianspacesystems.ru/bussines/navigation/glonass/interfeysnyy-kontrolnyy-dokument/>, свободный (дата обращения: 15.01.2018 г.).

6. Interface Control Document (ICD) Galileo. – Режим доступа: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7615/Project%20Galileo.pdf>, свободный (дата обращения: 15.01.2018 г.).

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: 15.01.2018 г.).

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: 15.01.2018 г.).

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

9. **Форум MATLAB и Simulink**. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/forum/>, свободный (дата обращения: 26.01.2018 г.).

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: 15.01.2018).



11. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.01.2018).

## **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 познания 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 экзамена в 7 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен 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 экзамене по билетам, содержащим 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>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных 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>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

### 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 экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Экзамен 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
Способность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-20)		
Знать, что такое пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы	1 этап формирования	Знать, что такое пилотажно-навигационные комплексы;

Критерий	Этапы формирования	Показатель
мы связи, навигационные системы и оборудование;	2 этап формирования	Знать, что такое бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование;
Уметь эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование;	1 этап формирования	Уметь эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы;
	2 этап формирования	Уметь эксплуатировать бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование;
Владеть навыками эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.	1 этап формирования	Владеть навыками эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов.
	2 этап формирования	Владеть навыками эксплуатации бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.
Способностью эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, радиоэлектронные системы наблюдения, навигации и связи, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-22)		
Знать роль и место изучаемой дисциплины в составе АС УВД	1 этап формирования	Знает роль изучаемой дисциплины в составе АС УВД
	2 этап формирования	Знает место изучаемой дисциплины в составе различных АС УВД
Уметь использовать знания, полученные при изучении дисциплины, для эксплуатации АС УВД	1 этап формирования	Умеет использовать знания, полученные при изучении дисциплины, для начальной эксплуатации АС УВД

Критерий	Этапы формирования	Показатель
	2 этап формирования	Умеет использовать знания, полученные при изучении дисциплины, для эксплуатации АС УВД
Владеть навыками эксплуатации АС УВД в части изучаемой дисциплины	1 этап формирования	Владеет навыками начальной эксплуатации АС УВД в части изучаемой дисциплины
	2 этап формирования	Владеет навыками эксплуатации различных АС УВД в части изучаемой дисциплины

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

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

3. Оценка экзамена 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 экзамена***

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 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.

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. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебного времени.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

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 подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» «18» января 2018 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., 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 «14» февраля 2018 года, протокол № 5.