

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Спутниковые системы и технологии позиционирования

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По специальности**

21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

*(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)*

**Специализация**

«Инженерная геодезия»

*(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)*

**Кафедра**

«Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр»

Квалификация выпускника *инженер-геодезист*

**Разработчики:**

Ст. преподаватель В.А. Шавула / В.А. Шавула /  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр» протокол № 8 от 26.04.18г.

Заведующий кафедрой Н.Н. Гольчикова / Гольчикова Н.Н. /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Прикладная геодезия» Г.Н. Кадеева  
специализация «Инженерная геодезия» (подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ И.В. Шурыгина  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ В.А. Минин  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ И.А. Соболев  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой М.В. Морозова  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	13
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины** «Спутниковые системы и технологии позиционирования»: формирование профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем - национальной системы ГЛОНАСС, систем других стран, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для геодезического и навигационного позиционирования, современной электронной аппаратуры и технологий ее использования в различных областях экономики Российской Федерации.

### **Задачами дисциплины являются:**

– изучение методов и технологий, применяемых при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типов современной аппаратуры, способов математической обработки и оценки результатов спутниковых измерений с использованием современных программно-математических средств, а также использование спутниковой аппаратуры и технологий позиционирования для решения широкого спектра задач геодезии, картографии и навигации.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 8 – владением методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования.

ПСК – 1.1 – способностью к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

### **знать:**

- методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации (ПК-8);

- методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием (ПСК-1.1).

### **уметь:**

- анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования (ПК-8);

- использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами (ПСК-1.1).

### **владеть:**

- методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений (ПК-8);

- методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием (ПСК-1.1).

## **3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета**

Дисциплина Б.1.Б.28. «Спутниковые системы и технологии позиционирования» реализуется в рамках базовой части Блока I «Дисциплины».

**Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин:** «Математика», «Физика», «Информатика», «Геодезия», «Математическое моделирование геопространственных данных».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр – 4 з.е.; 7 семестр – 2 з.е.; <b>всего – 6 з.е.</b>	6 семестр – 3 з.е.; 7 семестр – 3 з.е.; <b>всего – 6 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	6 семестр – 18 часов; 7 семестр – 18 часов; <b>всего - 36 часов</b>	6 семестр – 6 часов; 7 семестр – 2 часа; <b>всего - 8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	6 семестр – 36 часов; 7 семестр – 16 часов; <b>всего - 52 часа</b>	6 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; 7 семестр – 8 часов; <b>всего - 8 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	6 семестр – 36 часов; 7 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; <b>всего - 36 часов</b>	6 семестр – 8 часов; 7 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; <b>всего - 8 часов</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	6 семестр – 54 часа; 7 семестр – 38 часов; <b>всего - 92 часа</b>	6 семестр – 94 часов; 7 семестр – 98 часов; <b>всего – 192 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр – 7	семестр – 7
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 7	семестр – 7
Зачет	семестр – 6	семестр – 6
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в дисциплину	6	6	2	-	-	4	Зачет
2.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	46	6	4	12	18	12	
3.	Методы вычисления времени и координат спутников	40	6	4	12	18	6	
4.	Источники ошибок измерений	10	6	4	-	-	6	
5.	Методы спутниковых измерений	42	6	4	12	-	26	
6.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	40	7	12	16	-	12	Контрольная работа №1, экзамен
7.	Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии	32	7	6	-	-	26	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>52</b>	<b>36</b>	<b>92</b>	<b>-</b>

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в дисциплину	6	6	1	-	-	5	Зачет
2.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	34	6	2	-	4	28	
3.	Методы вычисления времени и координат спутников	28	6	1	-	4	23	
4.	Источники ошибок измерений	10	6	1	-	-	9	
5.	Методы спутниковых измерений	30	6	1	-	-	29	
6.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	58	7	1,5	8	-	48,5	Контрольная работа №1, экзамен
7.	Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии	50	7	0,5	-	-	49,5	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>192</b>	<b>-</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Введение в дисциплину	Предмет и научно-технические задачи, решаемые с помощью спутниковых систем. Связь курса со смежными дисциплинами и значение его в формировании профиля инженера-геодезиста. Краткий обзор истории развития спутниковых методов, их перспектива и роль в инженерно-геодезических работах.
2.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	Системы координат и время, используемые в спутниковых навигационных измерениях. Принципы измерений. Принципы построения навигационных космических систем. Космический сегмент. Сегмент контроля и управления. Сегмент пользователей.
3.	Методы вычисления времени и координат спутников	Эфемериды спутников. Структура спутниковых сигналов. Спутниковые приемники. Методы демодуляции сигналов. Система координат. Время GPS. Методы вычисления времени излучения сигналов на спутнике. Алгоритм вычисления координат спутников.
4.	Источники ошибок измерений	Источники ошибок при кодовых и фазовых измерениях. Поправки, вводимые в результаты измерений. Поправки за вращение Земли. Поправки за релятивистские эффекты. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Влияние зашумления сигнала. Влияние отраженных сигналов.
5.	Методы спутниковых измерений	Особенности спутниковых измерений. Основные методы измерений: статика, кинематика, быстрая статика, «стой-иди». Режим работы RTK. Точность различных методов измерений.
6.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	Работа с GPS приемниками. Обработка результатов измерений псевдодальностей, особенности оценки точности. Обработка результатов фазовых измерений, особенности оценки точности.
7.	Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии	Использование спутниковых методов при изысканиях. Методы топографических съемок. Особенности использования спутниковых методов в кадастре. Методы планового и высотного обоснования строительных площадок. Особенности использования спутниковых методов при строительстве.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	Определение показателей движения спутников по круговой орбите. Вычисление времени на спутнике. Вычисление координат спутника на заданный момент времени. Вычисление поправок за вращение Земли.



2.	Методы вычисления времени и координат спутников	Составление схемы привязки при внецентрированной установке спутникового приёмника и определение координат рабочего центра. Вычисление поправок за вращение Земли по данным спутников.
3.	Методы спутниковых измерений	Определение внутренних элементов ориентирования референчных систем координат, по данным спутников. Измерения координат приемника. Измерения приращений координат приемника (статика, кинематика).
4.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	Обработка результатов измерений псевдодальностей. Обработка результатов фазовых измерений.

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	Характеристики приемников основных типов.
2.	Методы вычисления времени и координат спутников	Создание и реконструкция городских геодезических сетей. Проектирование геодезических работ. Сбор топографо-геодезических материалов. Рекогносцировка, обследование пунктов и особенности закладки пунктов спутниковых городских геодезических сетей.

### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Введение в дисциплину	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Подготовка к зачету.	[1], [3], [6]
2.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	Подготовка к практическим занятиям по следующей теме: «Характеристики приемников основных типов». Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: «Определение показателей движения спутников по круговой орбите. Вычисление времени на спутнике. Вычисление координат спутника на заданный момент времени. Вычисление поправок за вращение Земли». Подготовка к зачету.	[1], [3]

3.	Методы вычисления времени и координат спутников	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Создание и реконструкция городских геодезических сетей. Проектирование геодезических работ. Сбор топографо-геодезических материалов. Рекогносцировка, обследование пунктов и особенности закладки пунктов спутниковых городских геодезических сетей». Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: «Составление схемы привязки при внецентренной установке спутникового приёмника и определение координат рабочего центра. Вычисление поправок за вращение Земли по данным спутников». Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [5]
4.	Источники ошибок измерений	Подготовка к зачету.	[1], [3], [4]
5.	Методы спутниковых измерений	Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: «Определение внутренних элементов ориентирования референцных систем координат, по данным спутников. Измерения координат приемника. Измерения приращений координат приемника (статика, кинематика)». Подготовка к зачету.	[1], [3], [6]
6.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: «Обработка результатов измерений псевдодальностей. Обработка результатов фазовых измерений». Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [5]
7.	Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии	Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Введение в дисциплину	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Подготовка к зачету.	[1], [3], [6]
2.	Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [3]
3.	Методы вычисления времени и координат спутников	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [5]
4.	Источники ошибок измерений	Подготовка к зачету.	[1], [3], [4]

5.	Методы спутниковых измерений	Подготовка к зачету.	[1], [3], [6]
6.	Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений	Подготовка к лабораторному занятию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [5]
7.	Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии	Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

«Определение показателей движения спутников по круговой орбите».

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных занятий.
Практические занятия	Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию учебного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудио-видеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Кусов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки [Текст]: учебник для вузов/ В.С. Кусов. – 2-е изд., испр. – Москва: ИЦ «Академия», 2012.
2. Ключин Е.Б. Инженерная геодезия [Текст]: учебник для вузов / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман. – Москва: ИЦ «Академия», 2006.
3. Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства [Электронный ресурс]/ В.И. Карлащук. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.  
–URL: <http://www.iprbookshop.ru/65412.html>.

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение [Текст]: учебное пособие для вузов/ В.Е. Дементьев. – Москва: Академический проект, 2008.

5. Михайлов А.Ю. Инженерная геодезия в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/В.В. Авакян. – Москва: Инфра-Инженерия, 2016; –URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444168](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444168)

**в) периодические издания:**

6. Геодезия и картография [Текст]: науч.-техн. и произв. журн. / учредитель ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». – Москва, 2016. (6-12вып.), 2017. (1-6 вып.). - ISSN 0016-7126.

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Apache Open Office;
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Internet Explorer;
- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- Dr.Web Desktop Security Suite

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включающая в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>).

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>).

Электронно-библиотечные системы:

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>);

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<https://www.iprbookshop.ru/>).

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №206	<b>№206, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Компьютеры, проектор, экран Интерактивная доска
2	Аудитория для лабораторных занятий Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №206	Геодезические приборы и инструменты: Нивелиры: 3Н-3КЛ, Н-3, Н-3КЛ, НВ-1, SOKKIA C4 10, SETLAT-24D, нивелир лазерный - НЛ-20К.
3	Аудитория для практических занятий Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №206	Теодолиты: ТТ4, Т30, 4Т15П, 4Т30П, 2Т5, 2Т5К, 2Т30, 2Т30П, SOKKIA ST STRATUS. Электронный теодолит VEGA TEO-20. Тахеометр CX-105. Тахеометр SOKKIA CX-105, штатив, отражатель VEGA SPO2T.
4	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №206	Веха телескопическая, ручной лазерный дальномер DISTOClassik, кипрегели, эклиметры, рулетки геодезические 50 м., ленты металлические геодезические, линейка Дробышева, рейки геодезические, фибerglassовая лента в открытом и закрытом пластиковом корпусе, трассокабелеискатель, штативы, курвиметры механические, эскеры, рейки нивелирные телескопические SOKKIA ST STRATUS
5	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №206	
6	Аудитория для самостоятельной работы Главный учебный корпус, ул.Татищева, 18, литер А, ауд. №207, 209	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Телевизор
	Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №303	<b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Графические планшеты – 16 шт. Проектор, экран настенный, ноутбук Источник бесперебойного питания – 1шт.
		<b>№303, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 13 шт. Проектор, экран Учебно-наглядные пособия
6	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Учебный корпус №10, ул. Татищева, 186, литер Е, аудитория №211	<b>№211, учебный корпус №10</b> Стеллажи, геодезические приборы и оборудование, инструменты для профилактики геодезического оборудования

## 10. Особенности организации обучения по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).





## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
Спутниковые системы и технологии позиционирования

ООП ВО по специальности 21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»,  
специализация «Инженерная геодезия»  
по программе специалитета

Коломейцевым Александром Николаевичем, проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе *специалитета*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр» (разработчик – *ст. преподаватель, Шавула Вера Александровна*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.06.2016 г., №674 и зарегистрированного в Минюсте России 22.06.2016 г., №42596.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к *базовой части* учебного цикла Блок 1 «Дисциплины».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Спутниковые системы и технологии позиционирования» закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *специалиста*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета* и *экзамена*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины «Спутниковые



*системы и технологии позиционирования»* и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине *«Спутниковые системы и технологии позиционирования»* предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой *«Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр»* материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

Оценочные и методические материалы по дисциплине *«Спутниковые системы и технологии позиционирования»* представлены: 1) типовые задания для проведения промежуточной аттестации: типовые вопросы к зачету, типовые вопросы к экзамену; 2) типовые задания для проведения текущего контроля: типовые задания для контрольной работы, типовые вопросы для устного опроса, типовые вопросы к защите лабораторной работы; 3) показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, шкала оценивания; 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине *«Спутниковые системы и технологии позиционирования»* в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **Б1.Б.28. «Спутниковые системы и технологии позиционирования»** ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе *специалитета*, разработанные *ст. преподавателем, Шавула Верой Александровной* соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Генеральный директор ООО «Инжгеопроект»



*А.Н. Коломейцев*  
(подпись) /Коломейцев А.Н./  
Ф. И. О.

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины «Спутниковые системы**  
**и технологии позиционирования»**  
по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**  
специализация **«Инженерная геодезия»**

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.  
**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Целью** учебной дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» является формирование профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем - национальной системы ГЛОНАСС, систем других стран, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для геодезического и навигационного позиционирования, современной электронной аппаратуры и технологий ее использования в различных областях экономики Российской Федерации.

**Задачами** дисциплины являются:

– изучение методов и технологий, применяемых при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типов современной аппаратуры, способов математической обработки и оценки результатов спутниковых измерений с использованием современных программно-математических средств, а также использование спутниковой аппаратуры и технологий позиционирования для решения широкого спектра задач геодезии, картографии и навигации.

**Учебная дисциплина Б1.Б.28 «Спутниковые системы и технологии позиционирования»** входит в **Блок 1 «Дисциплины»**, базовая часть. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Геодезия», «Математическое моделирование геопространственных данных».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Введение в дисциплину.** Предмет и научно-технические задачи, решаемые с помощью спутниковых систем. Краткий обзор истории развития спутниковых методов, их перспектива и роль в инженерно-геодезических работах.

**Раздел 2. Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС.** Системы координат и время, используемые в спутниковых навигационных измерениях.

**Раздел 3. Методы вычисления времени и координат спутников.** Эфемериды спутников. Спутниковые приемники. Методы демодуляции сигналов. Система координат. Время GPS. Методы вычисления времени излучения сигналов на спутнике.

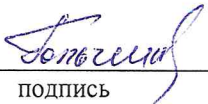
**Раздел 4. Источники ошибок измерений.** Источники ошибок при кодовых и фазовых измерениях. Поправки, вводимые в результаты измерений.

**Раздел 5. Методы спутниковых измерений.** Особенности спутниковых измерений. Основные методы измерений: статика, кинематика, быстрая статика, «стой-иди». Режим работы RTK. Точность различных методов измерений.

**Раздел 6. Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений.** Работа с GPS приемниками. Обработка результатов измерений псевдодалностей, особенности оценки точности.

**Раздел 7. Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии.** Использование спутниковых методов при изысканиях. Методы топографических съемок. Методы планового и высотного обоснования строительных площадок. Особенности использования спутниковых методов при строительстве.

Заведующий кафедрой

  
подпись / Н.Н. Гольчикова /  
И.О.Ф.



Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Спутниковые системы и технологии позиционирования  
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По специальности**

21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

**Специализация**

«Инженерная геодезия»

(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)

**Кафедра** «Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр»

Квалификация выпускника *инженер-геодезист*

**Разработчики:**

Ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / В.А. Шавула /  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр» протокол № 8 от 26.04.18г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Н.Н. Гольчикова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС Прикладная геодезия \_\_\_\_\_ / Т.Н. Кабанова /  
Специализация «Инженерная геодезия» (подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ / С.В. Швецова /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ \_\_\_\_\_ / Д.Д. Ринько-Горюхова /  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	7
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	19

**1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п. 5.1)							Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ПК – 8:</b> владением методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования.	Знать: методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации.	X	X	X		X		X	Опрос по всем разделам дисциплины. ПЗ по теме: «Создание и реконструкция городских геодезических сетей». Экзамен
	Уметь: анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования.		X	X	X	X	X		ПЗ по теме: «Рекогносцировка, обследование пунктов и особенности закладки пунктов спутниковых городских геодезических сетей». Экзамен

	<p>Владеть:</p> <p>методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений.</p>		X	X		X		X	<p>Контрольная работа №1 по теме: «Определение показателей движения спутников по круговой орбите».</p> <p>ЛЗ по темам: «Определение внутренних элементов ориентирования референцных систем координат, по данным спутников. Измерения координат приемника. Измерения приращений координат приемника (статика, кинематика)».</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>ПСК – 1.1:</b> способностью к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации.</p>	<p>Знать:</p> <p>методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием.</p>	X	X	X		X		X	<p>Опрос по всем разделам дисциплины.</p> <p>ПЗ по теме: «Проектирование геодезических работ».</p> <p>Экзамен</p>

	<p>Уметь: использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами.</p>		X	X		X		X	<p>Контрольная работа №1 по теме: «Определение показателей движения спутников по круговой орбите». ПЗ по теме: «Создание и реконструкция городских геодезических сетей». Экзамен</p>
	<p>Владеть: методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием.</p>		X	X		X		X	<p>ЛЗ по темам: «Обработка результатов измерений псевдодальностей. Обработка результатов фазовых измерений. Составление схемы привязки при внецентренной установке спутникового приёмника и определение координат рабочего центра. Вычисление поправок за вращение Земли по данным спутников». Экзамен.</p>



## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос (устный или письменный)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Темы лабораторных работ и требования к их защите

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 8 – владением методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования.	<b>Знает</b> (ПК-8) методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации.	Обучающийся не знает и не понимает методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации.	Обучающийся знает методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает методы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет</b> (ПК-8) анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования.	Обучающийся не умеет анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования.	Обучающийся умеет анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет анализировать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию методами геодезического дистанционного зондирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

	<b>Владеет</b> (ПК-8) методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений.	Обучающийся не владеет методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений.	Обучающийся владеет методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет методами получения наземной и аэрокосмической пространственной информации способами спутниковых геодезических измерений в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
<b>ПСК – 1.1</b> – способностью к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации.	<b>Знает</b> (ПСК-1.1) методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием.	Обучающийся не знает и не понимает методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием.	Обучающийся знает методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает методику разработки проектов производства геодезических работ спутниковым оборудованием в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

	<b>Умеет</b> (ПСК-1.1) использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами.	Обучающийся не умеет использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами.	Обучающийся умеет использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет использовать методы разработки проектов производства геодезических работ спутниковыми навигационными системами в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Владеет</b> (ПСК-1.1) методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием.	Обучающийся не владеет методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием.	Обучающийся владеет методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет методами геодезических работ спутниковым навигационным оборудованием в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

## **ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

### **2.1. Экзамен**

а) типовые вопросы к экзамену:

1. Краткий обзор истории развития спутниковых методов, их перспектива и роль в инженерно-геодезических работах.
2. Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС.
3. Европейская спутниковая система GALILEO. Принципы построения и функционирования.
4. Японская квазизенитная система- QZSS.
5. Индийская локальная спутниковая система ISNS.
6. Системы координат и время, используемые в спутниковых навигационных измерениях. Принципы измерений.
7. Принципы построений навигационных космических систем. Космический сегмент.
8. Принципы построений навигационных космических систем. Сегмент контроля и управления.
9. Принципы построений навигационных космических систем. Сегмент пользователей.
10. Эфемериды спутников. Структура спутниковых сигналов.
11. Спутниковые приемники.
12. Различные типы приемников. Приемники одночастотные, двухчастотные.
13. Система координат.
14. Системы времени. Бортовые и наземные атомные стандарты частоты. Координация шкал времени.
15. Алгоритм вычисления координат спутников.
16. Источники ошибок при кодовых и фазовых измерениях.
17. Поправки, вводимые в результаты измерений. Поправки за вращение Земли.
18. Влияние ионосферы.
19. Влияние тропосферы.
20. Влияние зашумления сигнала.
21. Влияние отраженных сигналов.
22. Особенности спутниковых измерений, основные методы измерений: статика.
23. Особенности спутниковых измерений, основные методы измерений: кинематика.
24. Особенности спутниковых измерений, основные методы измерений: «стой-иди».
25. Режим работы RTK. Точность различных методов измерений.
26. Дифференциальный режим СРНС ГЛОНАСС, достоинства и недостатки дифференциального метода с постобработкой.
27. Обработка результатов измерений псевдодальностей, особенности оценки точности.
28. Обработка результатов фазовых измерений, особенности оценки точности.
29. Общие сведения о системе координат. Геодезические системы координат и их преобразования.
30. Переход к общеземной системе координат. Геоцентрическая координатная система ПЗ-90.
31. Геоцентрическая координатная система WGS-84.
32. Использование спутниковых методов при изысканиях.
33. Особенности использования спутниковых методов в кадастре.
34. Методы планового и высотного обоснования строительных площадок.
35. Особенности использования спутниковых методов при строительстве.

36. Общие требования к СРНС. Требования к спутниковым радионавигационным системам для инженерно-геодезических работ.
37. Погрешность определения плановых координат в зависимости от режимов работы.
38. Требования по точности определения координат съёмочных точек.

б) критерии оценивания:

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

## 2.2. Зачет

а) типовые вопросы к зачету:

1. Предмет и задачи курса, возможности применения спутниковых технологий в геодезии.
2. Область использования ИСЗ и их измерений.
3. Историческое развитие спутниковой геодезии в России и за рубежом.
4. Принципы построения спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС, GPS/NAVSTAR.
5. Виды частот и кодов, работы передающей аппаратуры.

6. Основные режимы определения координат потребителя: статическом (на неподвижном основании).
7. Режим определения координат кинематическим (в движениях с пренебрежимо малыми ускорениями) и динамическим (в движении со значительными ускорениями).
8. Структура СРНС. Космический сегмент.
9. Сегмент управления. Наземный командно-измерительный комплекс.
10. Навигационная аппаратура потребителей СРНС.
11. Общие сведения о системе координат. Геодезические системы координат и их преобразования.
12. Система координат 1942г. (СК-42). Система координат 1995г. (СК-95). Система Гаусса-Крюгера.
13. Методы преобразования координатных систем, характерные для спутниковой GPS-технологии.
14. Система определения высот.
15. Время СРНС.
16. Общие требования к СРНС. Требования к спутниковым радионавигационным системам для инженерно-геодезических работ.
17. Требования по точности определения координат съемочных точек (включая глубину).
18. Особенности использования СРНС в геодезии. Спутниковые измерения в инженерной геодезии.
19. Дифференциальный режим СРНС ГЛОНАСС, достоинства и недостатки дифференциального метода с постобработкой.
20. Нормирование работ по определению геодезических координат автономными спутниковыми методами. Схема геодезических построений.
21. Основные программы дифференциальных наблюдений. РТК- вычисление координат в реальном времени.
22. Использование GPS-аппаратуры при аэрофотосъемке.
23. Использование GPS- аппаратуры в городской полигонометрии.
24. Применение GPS- систем для построения опорных межевых сетей в сельской местности.
25. Спутниковые определения при создании государственных геодезических сетей. Сгущение Государственной геодезической сети спутниковыми системами.

б) критерии оценивания:

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.

2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.3. Контрольная работа

а) типовые задания для контрольной работы:

Контрольная работа №1

*Задание 1. Тема «Определение показателей движения спутников по круговой орбите».*

Исходные данные:

Орбитальные группировки GPS и ГЛОНАСС состоят из 24 спутников. Спутники в GPS расположены в шести, а ГЛОНАСС – в трёх плоскостях, развёрнутых соответственно через  $60^\circ$  и через  $120^\circ$  по долготе восходящего узла. Если все спутники системы перевести в одну плоскость, то они расположатся примерно через  $15^\circ$  и образуют хоровод вокруг Земли.

Таблица 1

Орбитальные параметры ГЛОНАСС и GPS

Параметр	ГЛОНАСС	GPS
Число КА в системе	24	24
Число орбитальных плоскостей	3	6
Наклон орбиты $i$	$64,8^\circ$	$55^\circ$
Период обращения $T$	11ч.16 мин	11ч.57 мин
Высота КА	19 100 км.	20 150 км



Каждый космический аппарат проходит по орбите около 167 000 км. Эксцентриситет орбит около  $0.01 \div 0,001$  – орбиты практически круговые.

Схема движения космических аппаратов приведена на рис.1.

Определить показатели движения КА по круговой орбите при условиях:

1.  $T = 12$  час – период обращения КА;
2.  $\delta = 10^\circ$ ;
3.  $R_3 = 6371$  км;
4.  $fM_3 = 398\,600,44 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{с}^2$ ;
5.  $\omega_3 = 7\,292\,115 \cdot 10^{-11}$  рад/с.

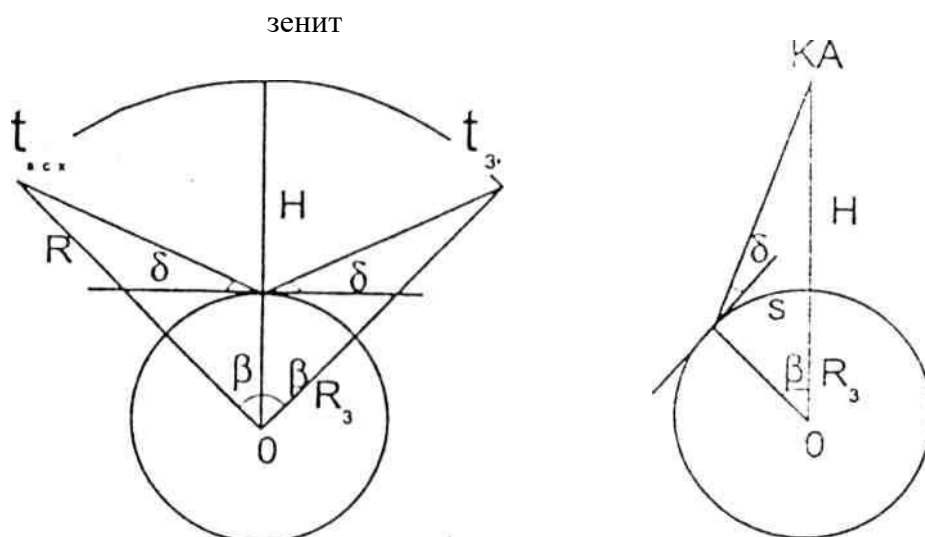


Рис. 1. Зоны видимости со станции и с высоты КА

### Порядок выполнения работы

Параметры для круговых орбит и шарообразной модели Земли радиуса  $R_3$  имеем:

- Угловая скорость обращения КА  $\omega_c = 2\pi/T$ ;
- Радиус-вектор орбиты  $R_3 = fM_3/\omega_c^2$ ;
- Линейная скорость перемещения вдоль орбиты  $v = \omega_c R$ ;
- Средняя высота над Землей  $H = R - R_3$ ;
- Радиус зоны видимости на земной поверхности  $S = \beta R_3$ ;
- Широта «видимости за полюсом»  $= \varphi \geq 180^\circ - (\beta + i)$ .

Геоцентрический угол, определяющий зону радиовидимости спутников, находится по теореме синусов из рисунка 1.

$$\beta = \arccos[\cos(\delta)/(1+H/R_3)] - \delta$$

где  $\delta$  – минимальная высота спутника над горизонтом, устанавливаемая для надёжного приёма радиосигналов и ослабления влияния атмосферной рефракции.

По этой же формуле рассчитывают зону видимости с КА.

Наибольший путь сигнала проходит на предельно низкой высоте над горизонтом, наименьший – вертикально вниз с зенита. Разность этих путей:

$$dS = R \sin(\beta) / \cos(\delta) - H$$

При разных траекториях время нахождения спутника над горизонтом различно. Когда ИСЗ проходит через зенит Z, разность моментов захода и восхода равна:

$$t_{\text{зах}} - t_{\text{всх}} = 2\beta / \omega_c$$

Все расчёты оформить в таблице.

Таблица 2

Параметр	Показатель
Угловая скорость обращения $\omega_c$	
Радиус вектор орбиты R	
Скорость перемещения вдоль орбиты v	
Средняя высота H	
Геоцентрический угол зоны радиовидимости $\beta$	
Радиус видимости на Земле S	
Широта «видимости КА за полюсом»	
Максимальная разность путей радиосигналов dS	
Время видимости КА над горизонтом ( $t_{\text{зах}} - t_{\text{всх}}$ )	

б) критерии оценивания:

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов.
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы.
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

## 2.4. Опрос устный

а) типовые вопросы:

*Тема 1. «Введение в дисциплину»*

1. Преимущества и недостатки использования спутниковых систем перед традиционными методами геодезических измерений.
2. Связь спутникового позиционирования с другими науками.
3. Историческое развитие методов спутникового позиционирования.
4. Роль спутниковых технологий в геодезическом производстве.
5. Когда был произведен запуск первых российских спутников ГЛОНАСС?

*Тема 2. «Спутниковые навигационные системы NAVSTAR и ГЛОНАСС»*

1. Сегмент управления и контроля системы ГЛОНАСС.
2. Системы координат используемые в спутниковом позиционировании.
3. Структура космического сегмента навигационной спутниковой системы NAVSTAR.
4. Информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС.
5. Каковы основные принципы функционирования системы ГЛОНАСС.

*Тема 3. «Методы вычисления времени и координат спутников»*

1. Принцип фазовых измерений. Фазовая псевдодальность.
2. Влияние ошибок эфемерид на точность спутникового позиционирования.
3. Структура сигналов спутниковых систем.
4. Методы определения координат с применением ГЛОНАСС/GPS – технологий.
5. Хранение времени в спутниковых технологиях.

*Тема 4. «Источники ошибок измерений»*

1. Влияние ошибок шкал времени на точность спутникового позиционирования.
2. Влияние ионосферы на параметры наблюдений.
3. Влияние ошибок внешней среды на спутниковые определения.
4. Влияние тропосферы на параметры наблюдений.
5. Классификация источников ошибок спутниковых определений.

*Тема 5. «Методы спутниковых измерений»*

1. Объединение ГЛОНАСС/GPS методов с другими методами позиционирования.
2. Виды и физические принципы спутниковых измерений в глобальных навигационных технологиях.
3. Абсолютные и относительные методы спутниковых определений.
4. Кинематика реального времени (RTK).
5. Способ «стой и иди».

*Тема 6. «Работа с GPS приемниками, обработка результатов измерений»*

1. Каковы точностные характеристики системы GPS?
2. Принцип измерения псевдодальностей.
3. Общая схема обработки измерительных данных.
4. Основные функции спутниковых приемников.
5. Программное обеспечение спутниковых приемников.

*Тема 7. «Особенности применения спутниковых методов в прикладной геодезии»*

1. Перспективы интерактивного применения спутниковых технологий в прикладной геодезии.
2. Особенности геодезических измерений спутниковыми методами.
3. Методы планового и высотного обоснования строительных площадок.
4. Особенности использования спутниковых методов при строительстве.
5. Методы топографических съемок.

б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

## 2.5. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Тема «*Определение показателей движения спутников по круговой орбите. Вычисление времени на спутнике. Вычисление координат спутника на заданный момент времени. Вычисление поправок за вращение Земли*».

1. Какая скорость точки (тела) называется первой космической скоростью?
2. Классификация орбит искусственных спутников Земли.
3. Чему равен период обращения спутников GPS?
4. Какие системы координат применяются в спутниковых радионавигационных системах?
5. Какими параметрами характеризуется путь движения спутника?

2. Тема «*Составление схемы привязки при внецентренной установке спутникового приёмника и определение координат рабочего центра. Вычисление поправок за вращение Земли по данным спутников*».

1. Геоцентрические системы координат.

2. Назовите основные требования по точности определения координат съёмочных точек (включая глубину).
3. Геодезические системы координат и их преобразования.
3. *Тема «Определение внутренних элементов ориентирования референциальных систем координат, по данным спутников. Измерения координат приемника. Измерения приращений координат приемника (статика, кинематика)».*
  1. Методика выполнения спутниковых наблюдений.
  2. Первичная обработка спутниковых измерений, производимая в приемнике.
  3. Как исключить грубую погрешность из результата измерений?
4. *Тема «Обработка результатов измерений псевдодальностей. Обработка результатов фазовых измерений».*
  1. Устройство GPS-приемника.
  2. Понятие о псевдодальности, алгоритм определения псевдодальностей.
  3. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений.
  4. Источники ошибок измерений псевдодальности.
  5. Принцип работы с GPS-приемником в статическом режиме.

б) критерии оценивания:

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов.
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов.
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной

оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2.	Зачет	По окончании семестра	Зачтено/не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
3.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
4.	Контрольная работа	В течение семестра	Зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя
5.	Опрос устный	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя