

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**

Космическая геодезия и геодинамика

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

Рабочая программа разработана для учебного плана 2016г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр»

протокол № 13 от 28. 06 . 2016г.

Заведующий кафедрой Тонгилор /Т.Н. Каджла/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Прикладная геодезия»  
специализация «Инженерная геодезия» Траб /Т.Н. Каджла/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ Том /И.О.Ф. Шукеева/  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ Ор /В.И. Шукеева/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ У /И.О.Ф. Шукеева/  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой М /М.А. Шукеева/  
(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	5
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	9
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)	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	11
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	12
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	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

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

**Цель освоения дисциплины** «Космическая геодезия и геодинамика»: формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность будущего инженера-геодезиста к использованию знаний из области космической геодезии и геодинамики для решения основных задач геодезии.

**Задачами дисциплины являются:** изучение принципов функционирования современных космических средств, технологий и методов, с помощью которых решаются проблемы геодезии и геодинамики, как в пространстве, так и во времени, с точностью на порядок более высокой, чем та, которая достигается традиционными геодезическими, астрономическими и гравиметрическими измерениями.

Изучение дисциплины «Космическая геодезия и геодинамика» позволит эффективно использовать принципиально новые технические средства – спутниковые геодезические приёмники, выполнять автоматизированное представление графической информации, использовать ГИС-технологии, обоснованно подходить к выполнению экспериментальных, лабораторных исследований и разработке проектов инженерно-изыскательской деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 1 - способностью к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения;

ОПК – 7 - способностью участвовать в проведении научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.

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

### **знать:**

- основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения (ПК-1);

- способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок (ОПК-7).

### **уметь:**

- выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения (ПК-1);

- применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок (ОПК-7).

### **владеть:**

- навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию,

развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения (ПК-1);

- навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок (ОПК-7).

### 3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина Б.1.Б.27. «Космическая геодезия и геодинамика» реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины».

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Астрономия», «Теоретическая механика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем», «Геодезическая астрономия с основами астрометрии», «Спутниковые системы и технологии позиционирования».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр – 4 з.е.; <b>всего – 4 з.е.</b>	8 семестр – 2 з.е.; 9 семестр – 2 з.е.; <b>всего – 4 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	7 семестр – 34 часа; <b>всего - 34 часа</b>	8 семестр – 4 часа; 9 семестр – 4 часа; <b>всего - 8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	7 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	8 семестр – 2 часа; 9 семестр – 2 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 16 часов; <b>всего - 16 часов</b>	9 семестр – 2 часа; <b>всего - 2 часа</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	7 семестр – 76 часов; <b>всего - 76 часов</b>	8 семестр – 66 часов; 9 семестр – 64 часа; <b>всего - 130 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр – 7	семестр – 9
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 7	семестр – 9
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
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	6	7	2	-	-	4	Контрольная работа №1, экзамен
2.	Системы отсчёта	18	7	6	-	4	8	
3.	Способы наблюдений ИСЗ	18	7	6	-	-	12	
4.	Геометрический метод космической геодезии	30	7	6	-	6	18	
5.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	30	7	4	-	6	20	
6.	Теория возмущённого движения ИСЗ	30	7	4	18	-	8	
7.	Динамический метод космической геодезии	12	7	6	-	-	6	
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>76</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	6	8	0,5	-	-	5,5	-
2.	Системы отсчёта	18	8	1,5	1	-	15,5	
3.	Способы наблюдений ИСЗ	18	8	0,5	-	-	17,5	
4.	Геометрический метод космической геодезии	30	8	1,5	1	-	27,5	
5.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	30	9	2	2	-	26	Контрольная работа №1, экзамен
6.	Теория возмущённого движения ИСЗ	30	9	1	-	2	27	
7.	Динамический метод космической геодезии	12	9	1	-	-	11	
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>130</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	Предмет и задачи космической геодезии. Роль и значение космической геодезии в решении основных задач о Земле. Фундаментальное уравнение космической геодезии и принципы его решения динамическим и геометрическим методами космической геодезии.
2.	Системы отсчёта	Системы координат и времени, применяемые в космической геодезии. Преобразование координат и времени при решении различных задач космической геодезии. Равноденственные истинные и средние координаты, связь между ними. Гринвичские средние и мгновенные координаты, связь между ними. Связь истинных равноденственных и мгновенных гринвичских координат. Общеземная и референцные системы координат; связь между ними.
3.	Способы наблюдений ИСЗ	Классификация способов наблюдения ИСЗ. Фотографические наблюдения ИСЗ на фоне звёзд. Лазерные наблюдения ИСЗ. Доплеровские наблюдения ИСЗ. Радиодальномерные наблюдения ИСЗ. Кодовые и фазовые измерения при использовании глобальных навигационных спутниковых систем.
4.	Геометрический метод космической геодезии	Сущность геометрического метода космической геодезии. Элементы космических геодезических построений. Определение компонентов вектора пункт-пункт по спутниковым наблюдениям. Определение компонентов вектора пункт-пункт методом РСДБ. Определение компонентов геоцентрического вектора пункта из лазерной локации Луны. Выражения для коэффициентов при неизвестных в уравнениях поправок геометрического метода космической геодезии при различном составе измерений. Вычисление свободных членов в уравнениях поправок геометрического метода космической геодезии для различного состава измерений. Понятие о двухгрупповом методе уравнивания космических геодезических построений. Виды условий, возникающих в космических геодезических построениях.
5.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	Дифференциальные уравнения невозмущённого движения ИСЗ в прямоугольных координатах. Ковариантная форма уравнений движения. Первые интегралы. Элементы орбиты ИСЗ. Соотношения между элементами орбиты и постоянными интегрирования.
6.	Теория возмущённого движения ИСЗ	Дифференциальные уравнения возмущённого движения ИСЗ в прямоугольных координатах и в оскулирующих элементах орбиты. Возмущающие ускорения и возмущающие функции от различных факторов. Понятие об аналитических и численных методах интегрирования дифференциальных уравнений возмущённого движения ИСЗ. Классификация возмущений в элементах орбиты ИСЗ. Возмущения в элементах орбиты ИСЗ от различных факторов.



7.	Динамический метод космической геодезии	Сущность динамического метода космической геодезии. Методика вычисления свободных членов в уравнениях поправок динамического метода космической геодезии. Методика вычисления коэффициентов перед неизвестными в уравнениях поправок динамического метода космической геодезии. Спутниковая альтиметрия. Наблюдения по линии спутник-спутник, спутниковая градиентометрия.
----	---	--

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Теория возмущённого движения ИСЗ	Вычисление эфемериды ИСЗ.

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Системы отсчёта	Пространственные координаты и их преобразования.
2.	Геометрический метод космической геодезии	Вычисление координат наземного пункта способом пространственной засечки.
3.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	Вычисление геоцентрических координат ИСЗ и составляющих его скорости в невозмущённом движении.

### 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	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7]
2.	Системы отсчёта	Подготовка к практическому занятию по следующей теме: «Пространственные координаты и их преобразования». Подготовка к экзамену.	[2], [4], [6]
3.	Способы наблюдений ИСЗ	Подготовка к экзамену.	[1], [4], [5]
4.	Геометрический метод космической геодезии	Подготовка к практическому занятию по следующей теме: «Вычисление координат наземного пункта способом пространственной засечки». Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6]

5.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	Подготовка к практическому занятию по следующей теме: «Вычисление геоцентрических координат ИСЗ и составляющих его скорости в невозмущённом движении». Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к экзамену.	[1], [3]
6.	Теория возмущённого движения ИСЗ	Подготовка к лабораторным занятиям по следующей теме: «Вычисление эфемириды ИСЗ». Подготовка к экзамену.	[1], [3]
7.	Динамический метод космической геодезии	Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Введение	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7]
2.	Системы отсчёта	Подготовка к лабораторному занятию. Подготовка к экзамену.	[2], [4], [6]
3.	Способы наблюдений ИСЗ	Подготовка к экзамену.	[1], [4], [5]
4.	Геометрический метод космической геодезии	Подготовка к лабораторному занятию. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [6]
5.	Теория невозмущённого движения ИСЗ	Подготовка к лабораторному занятию. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к экзамену.	[1], [3]
6.	Теория возмущённого движения ИСЗ	Подготовка к практическому занятию по следующей теме: «Вычисление эфемириды ИСЗ». Подготовка к экзамену.	[1], [3]
7.	Динамический метод космической геодезии	Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

«Вычисление геоцентрических координат ИСЗ и составляющих его скорости в невозмущённом движении».

#### 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	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Космическая геодезия и геодинамика».

### Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Космическая геодезия и геодинамика» 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 «Космическая геодезия и геодинамика» 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 «Космическая геодезия и геодинамика» 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. Карлашук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства [Электронный ресурс]/ В.И. Карлашук. – 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) перечень учебно-методического обеспечения:***

6. Шавула В.А. Методические указания к практическим занятиям на тему «Определение показателей движения космических аппаратов по круговой орбите. Вычисление координат наземного пункта способом пространственной засечки». – Астрахань: АГАСУ, 2017. – 10 с.; <http://edu.aucu.ru>

#### ***д) периодические издания:***

7. Геодезия и картография [Текст]: науч.-техн. и произв. журн. / учредитель ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». – Москва, 2016. (6-12 вып.), 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, 18б, литер Е, аудитория №208	<b>№208, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедиа комплект Стенды
2	Аудитория для лабораторных занятий Учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, литер Е, аудитория №208	<b>№208, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедиа комплект Стенды
3	Аудитория для практических занятий Учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, литер Е, аудитория №208	<b>№208, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедиа комплект Стенды
4	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, литер Е, аудитория №208	<b>№208, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедиа комплект Стенды
5	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, литер Е, аудитория №208	<b>№208, учебный корпус №10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедиа комплект Стенды

6	Аудитория для самостоятельной работы  Главный учебный корпус, ул. Татищева, 18, литер А, ауд. №207, 209, 211, 312	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Телевизор
		<b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Графические планшеты – 16 шт. Проектор, экран настенный, ноутбук
		<b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 13 шт. Проектор, экран Учебно-наглядные пособия
		<b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 14 шт.
7	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  Учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, 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 «Космическая геодезия и геодинамика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**Космическая геодезия и геодинамика**

**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 «**Космическая геодезия и геодинамика**» 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 «**Космическая геодезия и геодинамика**» 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 «**Космическая геодезия и геодинамика**» 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 «**Космическая геодезия и геодинамика**» 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 **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 «**Космическая**



**геодезия и геодинамика»** 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 **«Космическая геодезия и геодинамика»** 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 **«Космическая геодезия и геодинамика»** представлены: 1) типовые задания для проведения промежуточной аттестации: 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 **«Космическая геодезия и геодинамика»** 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.27. «Космическая геодезия и геодинамика»** 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»

\_\_\_\_\_  
(подпись) /Коломейцев А.Н./  
И.О.Ф.

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины «Космическая геодезия и геодинамика»**  
по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**  
специализация **«Инженерная геодезия»**

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.  
**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Целью** учебной дисциплины «Космическая геодезия и геодинамика» является формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность будущего инженера-геодезиста к использованию знаний из области космической геодезии и геодинамики для решения основных задач геодезии.

**Задачами** дисциплины являются: изучение принципов функционирования современных космических средств, технологий и методов, с помощью которых решаются проблемы геодезии и геодинамики, как в пространстве, так и во времени, с точностью на порядок более высокой, чем та, которая достигается традиционными геодезическими, астрономическими и гравиметрическими измерениями.

**Учебная дисциплина Б1.Б.27 «Космическая геодезия и геодинамика»** входит в **Блок 1 «Дисциплины», базовая часть.** Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Астрономия», «Теоретическая механика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем», «Геодезическая астрономия с основами астрометрии», «Спутниковые системы и технологии позиционирования».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Введение.** Предмет и задачи космической геодезии. Фундаментальное уравнение космической геодезии и принципы его решения динамическим и геометрическим методами космической геодезии.

**Раздел 2. Системы отсчёта.** Системы координат и времени, применяемые в космической геодезии. Гринвичские средние и мгновенные координаты, связь между ними. Общеземная и референсные системы координат; связь между ними.

**Раздел 3. Способы наблюдений ИСЗ.** Фотографические наблюдения ИСЗ на фоне звёзд. Лазерные наблюдения ИСЗ. Доплеровские наблюдения ИСЗ. Радиодальномерные наблюдения ИСЗ. Кодовые и фазовые измерения при использовании глобальных навигационных спутниковых систем.

**Раздел 4. Геометрический метод космической геодезии.** Элементы космических геодезических построений. Определение компонентов вектора пункт-пункт по спутниковым наблюдениям. Определение компонентов вектора пункт-пункт методом РСДБ. Определение компонентов геоцентрического вектора пункта из лазерной локации Луны.

**Раздел 5. Теория невозмущённого движения ИСЗ.** Дифференциальные уравнения невозмущённого движения ИСЗ в прямоугольных координатах.

**Раздел 6. Теория возмущённого движения ИСЗ.** Дифференциальные уравнения возмущённого движения ИСЗ в прямоугольных координатах и в оскулирующих элементах орбиты. Возмущающие ускорения и возмущающие функции от различных факторов.

**Раздел 7. Динамический метод космической геодезии.** Сущность динамического метода космической геодезии. Спутниковая альтиметрия. Наблюдения по линии спутник-спутник, спутниковая градиентометрия.

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись

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**

Космическая геодезия и геодинамика

*(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)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 20 16 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
«Геодезия, экспертиза и управление недвижимостью, кадастр»

протокол № 13 от 28 06 2016г.

Заведующий кафедрой Толстикова / И.О.Ф. Толстикова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Прикладная геодезия» Т.А. Кабанова / Т.А. Кабанова /  
специализация «Инженерная геодезия» (подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ И.О. Шурманова / И.О. Шурманова /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ Вильмурашова / Вильмурашова /  
(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	12
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	13
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 представлен 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
ПК – 1: способностью к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.	Знать:								
	основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.	X	X	X	X	X	X	X	X

	Уметь:								
	выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.		X		X		X		X
	Владеть:								
	навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.		X		X		X	X	ЛЗ по теме: «Вычисление эфемириды ИСЗ». Экзамен.
<b>ОПК – 7:</b> способностью участвовать в проведении научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Знать:								
	способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	X	X	X	X	X	X	X	Опрос по всем разделам дисциплины. Экзамен.

<p>Уметь:</p> <p>применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.</p>			X		X	X	X	X	X	X	X	X	<p>Контрольная работа №1 по теме: «Вычисление геоцентрических координат ИСЗ и составляющих его скорости в невозмущённом движении». Экзамен.</p>
<p>Владеть:</p> <p>навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.</p>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<p>ЛЗ по теме: «Вычисление эфемириды ИСЗ». 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 – 1 - способностью к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.	<b>Знает</b> (ПК-1) основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.	Обучающийся не знает и не понимает основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.	Обучающийся знает основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях.	Обучающийся знает основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает основы топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

<p>ственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.</p>	<p><b>Умеет</b> (ПК-1) выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.</p>	<p>Обучающийся не умеет выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.</p>	<p>Обучающийся умеет выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся умеет выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся умеет выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</p>
---	--	---	--	---	---

	<p><b>Владеет (ПК-1)</b> навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</p>
--	---	--	---	--	--

ОПК – 7 – способностью участвовать в проведении научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	<b>Знает</b> (ОПК-7) способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся не знает и не понимает способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся знает способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет</b> (ОПК-7) применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся не умеет применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся умеет применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет применять способы проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

	<b>Владеет</b> (ОПК-7) навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся не владеет навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок.	Обучающийся владеет навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет навыками проведения научно-исследовательских работ и научно-технических разработок 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. Фундаментальное уравнение космической геодезии с выводом.
2. Принципы решения фундаментального уравнения. Геометрический и динамический методы.
3. Звёздные системы координат. Звёздная мгновенная геоцентрическая система координат.
4. Средняя геоцентрическая звёздная система координат. Звёздные топоцентрические системы координат.
5. Гринвичская звёздная геоцентрическая система координат.
6. Земные системы координат. Квазигеоцентрическая система координат.
7. Прямоугольная горизонтальная геодезическая система координат.
8. Уравнение невозмущённого движения ИСЗ. Первый закон Кеплера, второй закон Кеплера.
9. Третий закон Кеплера. Космические скорости.
10. Элементы орбиты ИСЗ. Дифференциальное уравнение возмущённого движения.
11. Возмущения в движении ИСЗ вследствие тормозящего действия атмосферы.
12. Возмущения в движении ИСЗ вследствие влияния светового давления.
13. Искусственные спутники Земли, их классификация и назначение.
14. Методы наблюдений ИСЗ.
15. Методы отслеживания движения ИСЗ по фотографическим наблюдениям.
16. Лазерные наблюдения ИСЗ.
17. Спутниковые радионавигационные системы ГЛОНАСС и GPS.
18. Этапы развития космической геодезии.
19. Оптические методы наблюдения: визуальные, фотографические.
20. Основные задачи космической геодезии. Геометрические и динамические.
21. Орбитальная система координат.
22. Спутниковая альтиметрия.
23. Фотографический метод наблюдения. Фотографические установки.
24. Эфемеридное время, система эфемеридного времени.
25. Оптические методы наблюдения: визуальные, лазерные, фотоэлектрические.
26. Понятие времени. Система всемирного времени.
27. Лазерная локация.
28. Оскулирующая орбита. Элементы оскулирующей орбиты.
29. Влияние гравитационного поля Земли.
30. Основные возмущения, влияющие на движения ИСЗ.
31. Возмущённое движение ИСЗ. Основная задача теории возмущённого движения.
32. Атомное время.
33. Влияние Луны и Солнца на движение ИСЗ.
34. Время, Звёздное время, истинное солнечное, среднее солнечное. Измерение времени.
35. Единицы измерения времени и системы его отсчёта.
36. Возмущения в движении ИСЗ от Луны и Солнца.
37. Порядок вычисления топоцентрических координат ИСЗ по результатам фотографических наблюдений, (обобщённый способ Тернера).

38. Радиоэлектронные методы наблюдений ИСЗ.
39. Методы наблюдения местоположения точки на земной поверхности с использованием спутниковых систем.
40. Структура СРНС, Космический сегмент.
41. Геоцентрическая координатная система ПЗ-90.
42. Геоцентрическая координатная система WGS-84.
43. Системы координат 1942г. и 1995г.
44. Система Гаусса-Крюгера.
45. Время СРНС.
46. Требования к спутниковым навигационным системам.
47. Источники ошибок, влияющие на определение координат.
48. Дифференциальный режим GPS наблюдений.
49. Нормирование работ по определению геодезических координат автономными спутниковыми методами.
50. Основные программы дифференциальных наблюдений.
51. Космические геодезические сети.
52. Особенности построения космической триангуляции.

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.
---	---------------------	---

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.2. Контрольная работа

а) типовые задания для контрольной работы:

Тема «Вычисление геоцентрических координат ИСЗ и составляющих его скорости в невозмущённом движении»

Исходными данными являются начальные условия в виде элементов Кеплеровской орбиты в некоторый начальный момент времени  $t_0$ :

$$\mathcal{E}_0 = (a_0, e_0, i_0, \omega_0, \Omega_0, M_0, t_0)$$

где  $a_0$  – большая полуось орбиты;

$e_0$  – эксцентриситет;

$i_0$  – наклон плоскости орбиты к экватору;

$\omega_0$  – аргумент перигея;

$\Omega_0$  – долгота восходящего узла орбиты;

$M_0$  – средняя аномалия в момент  $t_0$ .

Если заданы все шесть элементов орбиты, то порядок вычисления следующий:

1. Вычисляется средняя аномалия на момент времени  $t_k$  по формуле:

$$M = M_0 + n(t_k - t_0)$$

где  $t_k = t_0 + \Delta t k$  – заданные моменты времени

при  $\Delta t = 10c$   $t_0 = 0^h 00^m 00^s$ ;

$k = 1, 2, 3, \dots$  номер варианта.

2. Вычисляется среднее движение по формулам:

$$n = \frac{\sqrt{\mu}}{a_0^{3/2}} \quad \text{или} \quad n = \frac{2\pi}{T}$$

при  $\mu = 398\,600,44 \text{ км}^3/\text{с}^2$ ;

$a_0 = 6\,870,000 \text{ км}$

3. Значение эксцентрической аномалии  $E$  находят из решения уравнения Кеплера

$$E - e \sin E = M$$

Способом итераций (последовательных приближений):

$$E_1 = M + e \sin E_0$$

$$E_2 = M + e \sin E_1$$

-----

$$E_i = M + e \sin E_{i-1} \quad \text{при} \quad E_0 = M$$

Вычисления сопровождаются сравнением предыдущего  $E_i$  и последующего  $E_{i-1}$  значений эксцентрической аномалии. При некотором значении  $i$  оказывается, что  $|E_{i-1} - E_i| < \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – малое число, (точность вычисления), которое задаётся в зависимости от точности решения задачи. При определении положения ИСЗ на орбите с точностью 10м нужно брать  $\varepsilon \approx 0,2''$ , или в радианах  $\varepsilon \approx 10^{-6}$ . При достижении заданной точности за окончательное значение  $E$  принимают  $E_i$ .

4. Для вычисления истинной аномалии используют формулу:

$$\operatorname{tg} \frac{v}{2} = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg} \frac{E}{2} \quad v = 2 \left[ \operatorname{arctg} \left( \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg} \frac{E}{2} \right) \right] \text{ или}$$

$$\cos v = \frac{\cos E - e}{1 - e \cos E}; \quad \sin v = \frac{\sqrt{1-e^2} \sin E}{1 - e \cos E}$$

5. Геоцентрический радиус – вектор  $r$  определяется по формуле:

$$r = a(1 - e \cos E)$$

Для контроля используют формулу:

$$r = \frac{P}{1 + e \cos v}$$

где  $P = a(1 - e^2)$ .

После вычисления аргумента широты по формуле  $u = v + \omega$ , можно определить координаты и составляющие скорости ИСЗ.

6. Прямоугольные геоцентрические координаты спутника вычисляются по формулам

$$x = r(\cos u \cos \Omega - \sin u \sin \Omega \cos i)$$

$$y = r(\cos u \sin \Omega + \sin u \cos \Omega \cos i)$$

$$z = r \sin u \sin i$$

7. Составляющие скорости спутника вычисляются по формулам:

$$\dot{x} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} [e \sin v (\cos u \cos \Omega - \sin u \sin \Omega \cos i) - (1 + e \cos v) (\sin u \cos \Omega + \cos u \sin \Omega \cos i)]$$

$$\dot{y} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} [e \sin v (\cos u \sin \Omega + \sin u \cos \Omega \cos i) + (1 + e \cos v) (-\sin u \sin \Omega + \cos u \cos \Omega \cos i)]$$

$$\dot{z} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} [e \sin v \sin u \sin i + (1 - e \cos v) \cos u \sin i]$$

Контролируют полученные результаты по формулам:

$$V_I = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}$$

$$V_{II} = \sqrt{V_r^2 + V_n^2},$$

где  $V_r = \dot{r} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} e \sin v$ ;  $V_n = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} (1 + e \cos v)$

При этом должно выполняться равенство  $V_I = V_{II}$ .

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.

### 2.3. Опрос устный

а) типовые вопросы:

*Тема 2. «Системы отсчёта»*

1. Назовите экваториальную пространственную систему координат, связанную с некоторым эллипсоидом вращения.
2. В референцной системе координат, какой эллипсоид принят для математической обработки астрономо-геодезической сети?
3. Как называется пространственная система координат, начало которой совпадает с центром эллипсоида?
4. Как в пространственной геодезической системе координат направлена ось Z?
5. Как в пространственной геодезической системе координат направлена ось X?
6. Назовите пространственные геодезические координаты.
7. Дайте определение геодезической широты.
8. Дайте определение геодезической долготы.
9. Дайте определение геодезической высоты.

*Тема 4. «Геометрический метод космической геодезии»*

1. В чем заключается способ пространственной засечки?
2. В каких случаях применяют способ пространственной засечки?
3. Какие величины космической триангуляции относятся к топоцентрическим экваториальным координатам?
4. Что называется склонением?
5. С каким знаком вводится угол  $\gamma$ ?

*Тема 5. «Теория невозмущённого движения ИСЗ»*

1. Уравнение невозмущённого движения ИСЗ.
2. Первый закон Кеплера.

3. Второй закон Кеплера.
4. Третий закон Кеплера. Космические скорости.
5. Перечислить параметры орбиты ИСЗ.

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	2	3
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.

#### 2.4. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы к защите лабораторной работы:

*Тема «Вычисление эфемериды ИСЗ»*

1. Классификация возмущений в элементах орбиты ИСЗ.
2. Возмущения в элементах орбиты ИСЗ от различных факторов.
3. Возмущающие ускорения
4. Возмущающие функции от различных факторов.

5. Элементы орбиты ИСЗ.
6. Дифференциальное уравнение возмущённого движения.
7. Возмущения в движении ИСЗ от Луны и Солнца.
8. Возмущения в движении ИСЗ вследствие тормозящего действия атмосферы.
9. Возмущения в движении ИСЗ вследствие влияния светового давления.

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.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
3.	Контрольная работа	В течение семестра	Зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя
4.	Опрос устный	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя