

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грызлова Алена Фёдоровна Автономная некоммерческая организация высшего образования

Должность: Ректор

Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург

Дата подписания: 14.03.2022 15:51:38

Уникальный программный ключ:

def4c1aae4956ccb60c796114b0245db1bc83492776b2fb6b418be863d2da6131 Кафедра

геодезии и дистанционного зондирования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины  
«Космическая геодезия»

Направление подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»  
Направленность (профиль подготовки) «Инфраструктура пространственных данных»

Квалификация: бакалавр  
Форма обучения: заочная

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа учебной дисциплины «Космическая геодезия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (утвержден приказом № 972 Минобрнауки России от 12.08 2020) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра по направлению подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» на основании учебного плана направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» и профиля подготовки «Инфраструктура пространственных данных».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геодезии и дистанционного зондирования.

Протокол № 10 от 06.06.2021 г.

Зав. кафедрой

Шкатов М. Ю.

Рабочую программу подготовил:

Шкатов М. Ю.

## Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии.....	13
6. Самостоятельная работа студентов .....	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
7.1. Список основной и дополнительной литературы .....	14
7.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	16
7.3. Перечень учебно-методических материалов, разработанных ППС кафедры .....	17
7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки .....	17
7.5. Вопросы для подготовки к зачету.....	18
8. Методические рекомендации по изучению дисциплины .....	19
8.1. Методические рекомендации для студента .....	19
8.2. Методические рекомендации для преподавателя .....	21
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	24
10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	24
11. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины .....	26
12. Лист регистрации изменений .....	27
13. Лист ознакомления.....	28
Аннотация .....	29

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование готовности и способности к использованию знаний из области космической геодезии для решения основных задач геодезии, а также:

- формирование ОПК в сфере применения фундаментальных знаний и в сфере использования инструментов и оборудования;
- формирование ПК, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Тип задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
10 «Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн»	Технологический	Топографо-геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации в целом, отдельных ее регионов и участков как наземными, так и аэрокосмическими методами, включая спутниковые навигационные системы и оптико-электронные средства. Дешифрование аэрокосмических и наземных снимков, создание и обновление топографических карт по материалам аэрокосмических съемок. Выполнение математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических изменений. Оценка качества материалов аэрокосмических съемок и дистанционного зондирования. Создание и обновление топографических и тематических карт по воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами. Получение наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Проектный	Планирование и производство топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов. Сбор, систематизация и анализ научно-технической информации по заданию (теме). Внедрение разработанных технических решений и проектов

### Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

- изучение истории развития космической геодезии;
- формирование знаний по применению теории, методов и средств изучения фигуры Земли для решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида и в пространстве при помощи наблюдений за положением и движением искусственных небесных тел в околоземном космическом пространстве;
- формирование умений по выполнению геодезических работ при создании, развитии, реконструкции и математической обработке государственной геодезической сети, сетей специального назначения с целью обеспечения объектов исходными геодезическими данными;
- формирование навыков овладения современными высокоточными средствами измерения и вычислительной техники.

Профессиональная задача дисциплины:

– подготовка студентов к выполнению следующих ТФ в соответствии с ПС:

ПС	ОТФ	ТФ
10.002 Специалист в области инженерно-геодезических изысканий	В Управление инженерно-геодезическими работами 6 уровень квалификации	В/01.6 Планирование отдельных видов инженерно-геодезических работ
		В/02.6 Руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами
		В/03.6 Подготовка разделов технического отчета о выполненных инженерно-геодезических работах
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	А Ведение и развитие пространственных данных государственного кадастра недвижимости 6 уровень квалификации	А/01.6 Внесение в государственный кадастр недвижимости (ГКН) картографических и геодезических основ государственного кадастра недвижимости

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Космическая геодезия» (Б1.О.15) входит в число обязательных дисциплин базовой части ОПОП ВО блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана согласно ФГОС ВО для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование».

Дисциплина «Космическая геодезия» (Б1.О.15) изучается наряду с дисциплинами: «Спутниковые системы и технологии позиционирования» (Б1.О.17), «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» (Б1.О.18), «Общая картография» (Б1.О.19), «Геодезическое инструментоведение» (Б1.В.14).

Предшествуют освоению дисциплины: «Информатика» (Б1.О.08), «Физика» (Б1.О.09), «Геодезия» (Б1.О.13), «Высшая геодезия» (Б1.О.14), «Физика Земли» (Б1.В.07), «Теория математической обработки измерений» (Б1.О.16).

Базируются на изучении дисциплины: (Б1.О.18), «Геоинформационные системы и технологии» (Б1.О.21), «Геодезическая астрономия» (Б1.В.12), «Преддипломная практика» (Б2.В.01).

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Космическая геодезия» соотнесены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Космическая геодезия» направлен на формирование следующих компетенций:

### ОПК

Код ОПК	ОПК	Индикаторы достижения ОПК
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественно-научные знания	ИОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности
ОПК-3	ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить	ИОПК-3.1. Применяет естественнонаучные знания в решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.2. Выполняет топографо-геодезические и

	измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты	фотограмметрические измерения, необходимые при решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.3. Проводит обработку результатов топографо-геодезических измерений и производит на их основе инженерные расчеты объектов профессиональной деятельности
--	---	---

## ПК

Код ПК	ПК	Индикаторы достижения ПК
ПК-3	ПК-3 Способен получать, анализировать и обрабатывать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию дистанционного зондирования Земли	ИПК-3.1. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа наземной пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.2. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.3. Использует системы и программные средства для обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ
ПК-9	ПК-9 Способен разрабатывать современные технологии, методы и методики решения задач профессиональной деятельности	ИПК-9.1. Анализирует информацию в предметной области разработки. ИПК-9.2. Составляет техническое задание и технологическую карту технологии, метода и/или методики решения задачи. ИПК-9.3. Осуществляет апробацию технологии, метода и/или методики решения задачи

Ожидаемые результаты:

В результате изучения дисциплины студенты приобретут

### **Знания:**

- системы координат и времени, используемых в космической геодезии;
- способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;
- теория невозмущённого движения ИСЗ;
- основы теории возмущённого движения ИСЗ;
- задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;
- задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;
- возможности и технические характеристики средств связи;
- методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;
- программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;
- программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;
- методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;
- государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.

### **Умения:**

- преобразовывать координаты и время;
- выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;
- вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;
- определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;
- работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;
- использовать современные средства вычислительной техники, работать в

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами.

**Навыки:**

- реализации геометрического метода космической геодезии;
- уравнивания космических геодезических построений;
- реализации общего динамического метода космической геодезии;
- постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;
- учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;
- подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.

**4. Структура и содержание дисциплины**

**Структура преподавания дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины «Космическая геодезия» для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» составляет 3 з.е. или 108 часов общей учебной нагрузки (табл. 1).

Таблица 1.

Структура дисциплины (для очной/заочной формы обучения)

Общая структура								
Общая трудоемкость		108/108						
Аудиторные занятия (всего)		54/12						
Лекции		20/6						
Практические занятия		34/6						
Самостоятельная работа		45/92						
Текущая аттестация		Семинар, тест, контрольная работа, реферат						
Промежуточная аттестация		Зачет						
Тематическая структура								
№	Раздел/тема дисциплины	Семестр (курса)	Всего часов	Виды учебной нагрузки (в часах)				Форма контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Тема 1. Системы координат и отсчета времени	4(2)/4(2)	12/18	2/2	4/–	–	6/16	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
2	Тема 2. Основы теории движения ИСЗ	4(2)/4(2)	17/20	4/2	6/2	–	7/16	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
3	Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии	4(2)/4(2)	16/16	2/–	6/–	–	8/16	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
4	Тема 4. Методы и аппаратура для наблюдений ИСЗ	4(2)/4(2)	18/16	4/2	6/–	–	8/14	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
5	Тема 5.	4(2)/	18/18	4/–	6/2	–	8/16	Семинар,

	Геометрический метод космической геодезии	4(2)						тест, контрольная работа, реферат
6	Тема 6. Динамический метод космической геодезии	4(2)/4(2)	18/16	4/-	6/2	-	8/14	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
7	Промежуточная аттестация	4(2)/4(2)	9/4	-	-	-	-	Зачет
	Итого		108/10	20/6	34/6	-	45/92	9/4

### Содержание дисциплины

Содержание разделов/тем дисциплины «Космическая геодезия» представлено в табл. 2.

Таблица 2.

### Содержание разделов/тем дисциплины

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Тема 1. Системы координат и отсчета времени	Предмет и задачи космической геодезии. Фундаментальное уравнение космической геодезии. Основные системы координат, применяемые в космической геодезии. Системы измерения времени. Преобразования систем координат	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;</li> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;</li> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> </ul>

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> <p>ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9</p>
2	Тема 2. Основы теории движения ИСЗ	<p>Дифференциальные уравнения невозмущенного движения ИСЗ. Элементы орбиты ИСЗ. Вычисление невозмущенной эфемериды ИСЗ. Уточнение орбиты. Уравнения возмущенного движения ИСЗ. Классификация возмущений. Элементы орбиты ИСЗ</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущенного движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущенного движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;</li> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;</li> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущенную эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> </ul>

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
3	Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии	<p>Топоцентрическая траектория движения ИСЗ на небесной сфере. Изменение траектории спутника относительно пункта наблюдения вследствие вращения Земли. Зависимость сферических координат спутника от времени. Условия видимости ИСЗ. Прохождение ИСЗ через меридиан и параллель пункта наблюдения. Параллакс спутника. Влияние аберрации. Спутниковая рефракция</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;</li> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;</li> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
4	Тема 4. Методы и аппаратура	Особенности наблюдений ИСЗ. Классификация	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> </ul>

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
	для наблюдений ИСЗ	методов наблюдения ИСЗ. Фотографические наблюдения спутников. Доплеровские наблюдения спутников. Интерференционный метод. Лазерные наблюдения. Обработка материалов регистрации времени. Геодезические спутники Земли. Понятие о яркости ИСЗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;</li> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;</li> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> <p>ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9</p>
5	Тема 5. Геометрический метод космической геодезии	Сущность геометрического метода. Синхронные и квазисинхронные наблюдения. Космические геодезические построения. Понятие об уравнивании космических геодезических	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической</li> </ul>

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		<p>построений.  Определение масштаба построений.  Орбитальный метод создания космических геодезических построений.  Определение параметров земного эллипсоида. Основы проектирования космических геодезических построений.  Построение мировой геодезической системы координат</p>	<p>геодезии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;</li> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> <p>ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9</p>
6	Тема 6. Динамический метод космической геодезии	<p>Сущность динамического метода. Понятие об определении гармоник геопотенциала. Учет резонансных возмущений. Общая схема реализации динамического метода. Уточнение фундаментальных постоянных. Основные направления развития космической геодезии</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат и времени, используемых в космической геодезии;</li> <li>• способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;</li> <li>• теория невозмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• основы теории возмущённого движения ИСЗ;</li> <li>• задачи, решаемые геометрическим методом космической геодезии;</li> <li>• задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;</li> <li>• возможности и технические характеристики средств связи;</li> <li>• методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;</li> <li>• программное обеспечение для обработки и представления</li> </ul>

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			<p>инженерно-геодезической информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;</li> <li>• государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразовывать координаты и время;</li> <li>• выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;</li> <li>• вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;</li> <li>• определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;</li> <li>• работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;</li> <li>• использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;</li> <li>• использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;</li> <li>• работать с цифровыми и информационными картами.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализации геометрического метода космической геодезии;</li> <li>• уравнивания космических геодезических построений;</li> <li>• реализации общего динамического метода космической геодезии;</li> <li>• постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;</li> <li>• учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;</li> <li>• подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;</li> <li>• приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.</li> </ul> <p>ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9</p>

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО удельный вид занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностями контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин; в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий. Используемые в процессе изучения дисциплины «Космическая геодезия» образовательные технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3.

### Образовательные технологии

№	Раздел/тема дисциплины	Образовательные технологии
1	Тема 1. Системы координат и отсчета времени	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
2	Тема 2. Основы теории движения ИСЗ	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
3	Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения.

№	Раздел/тема дисциплины	Образовательные технологии
		Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
4	Тема 4. Методы и аппаратура для наблюдений ИСЗ	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
5	Тема 5. Геометрический метод космической геодезии	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
6	Тема 6. Динамический метод космической геодезии	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии

## 6. Самостоятельная работа студентов

Сведения по организации самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплины «Космическая геодезия» представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Характеристика самостоятельной работы студентов

№	Раздел/тема дисциплины	Виды самостоятельной работы	Часы	Компетенции
1	Тема 1. Системы координат и отсчета времени	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	6/16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
2	Тема 2. Основы теории движения ИСЗ	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	7/16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
3	Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
4	Тема 4. Методы и аппаратура для наблюдений ИСЗ	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/14	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
5	Тема 5. Геометрический метод космической геодезии	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
6	Тема 6. Динамический метод космической геодезии	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/14	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 7.1. Список основной и дополнительной литературы

### Основная литература

1. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987> (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0467-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167716> (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература

1. Кравченко, Ю. А. Геодезия : учебник / Ю.А. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 344 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5900a29b032774.83960082. - ISBN 978-5-16-012662-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214002> (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: по подписке.

2. Геодезия : учебник для вузов / А. Г. Юнусов, А. Б. Беликов, В. Н. Баранов, Ю. Ю. Каширкин. — Москва : Академический Проект, 2015. — 416 с. — ISBN 978-5-8291-1730-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/36299.html> (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### Нормативные и регламентирующие документы

1. Федеральный закон № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. 11.06.2021).
2. Распоряжение Правительства РФ от 21.08.2006 № 1157-р «О Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации».
3. Приказ Минэкономразвития РФ от 29.03.2017 № 147 «Об утверждении Порядка передачи сведений о пространственных данных (пространственных метаданных) для включения в федеральный фонд пространственных данных и Порядка предоставления сведений о пространственных данных (пространственных метаданных), содержащихся в федеральном фонде пространственных данных, физическим и юридическим лицам».
4. ГОСТ 21667-76. «Картография. Термины и определения» (ред. от 01.11.2001).
5. ГОСТ Р 51605-2000. «Карты цифровые топографические. Общие требования».
6. ГОСТ Р 52155-2003 «Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования».
7. ГОСТ Р 52293-2004 «Геоинформационное картографирование. Система электронных карт. Карты электронные топографические. Общие требования».
8. ГОСТ Р 52438-2005 «Географические информационные системы. Термины и определения».
9. ГОСТ Р 52439-2005. «Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу».
10. ГОСТ Р 52440-2005. «Модели местности цифровые. Общие требования».
11. ГОСТ Р 52571-2006 «Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования».
12. ГОСТ Р 52572-2006 «Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования».
13. ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные».
14. ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования».

15. ГОСТ Р 53864-2010. «Глобальные спутниковые навигационные системы. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения».
16. ОСТ 68-14-99. «Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения».
17. РТМ 68-14-01. «Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения».

## **7.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **Лицензионные электронные ресурсы (ЭБС)**

1. <http://www.iprbookshop.ru>  
Электронно-библиотечная система образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.
2. <http://www.znaniium.com>  
Электронно-библиотечная система образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.
3. <http://www.biblioclub.ru>  
«Университетская библиотека онлайн». Интернет-библиотека, фонды которой содержат учебники и учебные пособия, периодику, справочники, словари, энциклопедии и другие издания на русском и иностранных языках. Полнотекстовый поиск, работа с каталогом, безлимитный постраничный просмотр изданий, копирование или распечатка текста (постранично), изменение параметров текстовой страницы, создание закладок и комментариев.

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт Международного общества содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: <http://www.isprs.org>
2. Сайт научного электронного журнала по геодезии, картографии и навигации. – Режим доступа: <http://www.geoprofi.ru>
3. Сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). – Режим доступа: <http://www.miiigaik.ru>
4. Российская астрономическая сеть. – Режим доступа: <http://astronet.ru>
5. Сайт Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэрофотосъемки и картографии (ЦНИИГАиК). – Режим доступа: <https://cniigaik.ru/>
6. Форум «Геодезист». – Режим доступа: <http://geodesist.ru>
7. Сайт Сибирского Государственного университета геосистем и технологий, г. Новосибирск. – Режим доступа: <http://sgugit.ru>
8. Проект «Астрогалактика». – Режим доступа: <http://astrogalaxy.ru>
9. Официальный сайт ассоциации «СРО Кадастровые инженеры». – Режим доступа: <http://www.roscadastre.ru>
10. «Астрофорум» – астрономический портал. – Режим доступа: <http://astronomy.ru>
11. «Астрономия 21 век». – Режим доступа: <https://astro21vek.ru>
12. Сайт компании «Геокосмос». – Режим доступа: <http://www.geokosmos.ru>
13. Официальный сайт государственной корпорации «Роскосмос». – Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru>
14. Сайт Государственного университета по землеустройству. – Режим доступа: <http://www.guz.ru>
15. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: [www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru)
16. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: [www.economy.gov.ru](http://www.economy.gov.ru)
17. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации. – Режим доступа: [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru)

18. Официальный сайт Росреестра РФ. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru>
19. Сайт Научного геоинформационного центра РАН. – Режим доступа: <http://www.ngic.ru>
20. Официальный сайт КБ «Панорама». – Режим доступа: <http://www.gisinfo.ru>
21. Официальный сайт фирмы «Ракурс» – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: <http://www.racurs.ru>
22. Официальный сайт фирмы «Hexagon Geospatial» – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: <http://www.hexagongeospatial.com>
23. Официальный сайт Американского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: <http://www.asprs.org>

### 7.3. Перечень учебно-методических материалов, разработанных ППС кафедры

- Курс лекций.
- Глоссарий.
- Учебное пособие.
- Методическое пособие по выполнению письменной контрольной домашней работы.
- ФОС для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.
- ЭОР (<https://moodle.noironline.ru/course/view.php?id=1250>).

### 7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине «Космическая геодезия» представлены в табл. 5.

Таблица 5.

Вопросы для самостоятельной подготовки

№	Раздел/тема дисциплины	Вопросы
1	Тема 1. Системы координат и отсчета времени.	Предмет и задачи космической геодезии. Фундаментальное уравнение космической геодезии. Основные системы координат, применяемые в космической геодезии. Системы измерения времени.
2	Тема 2. Основы теории движения ИСЗ.	Преобразования систем координат. Дифференциальные уравнения невозмущенного движения ИСЗ. Элементы орбиты ИСЗ. Вычисление невозмущенной эфемериды ИСЗ. Классификация возмущений. Элементы орбиты ИСЗ.
3	Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии.	Топоцентрическая траектория движения ИСЗ на небесной сфере. Изменение траектории спутника относительно пункта наблюдения вследствие вращения Земли. Зависимость сферических координат спутника от времени. Условия видимости ИСЗ. Прохождение ИСЗ через меридиан и параллель пункта наблюдения. Параллакс спутника. Спутниковая рефракция.
4	Тема 4. Методы и аппаратура для наблюдений ИСЗ.	Классификация методов наблюдения ИСЗ. Фотографические наблюдения спутников. Доплеровские наблюдения спутников. Обработка материалов регистрации времени. Геодезические спутники Земли. Понятие о яркости ИСЗ.
5	Тема 5. Геометрический метод космической геодезии.	Сущность геометрического метода. Синхронные и квазисинхронные наблюдения. Космические геодезические построения. Понятие об уравнивании космических геодезических построений. Определение масштаба построений. Орбитальный метод создания космических геодезических построений.

№	Раздел/тема дисциплины	Вопросы
		<p>Определение параметров земного эллипсоида.</p> <p>Основы проектирования космических геодезических построений.</p> <p>Построение мировой геодезической системы координат.</p>
6	Тема 6. Динамический метод космической геодезии.	<p>Сущность динамического метода.</p> <p>Понятие об определении гармоник геопотенциала.</p> <p>Учет резонансных возмущений.</p> <p>Общая схема реализации динамического метода.</p> <p>Уточнение фундаментальных постоянных.</p>

### 7.5. Вопросы для подготовки к зачету

Тема 1. Системы координат.

1. Предмет и задачи космической геодезии.
2. Фундаментальное уравнение космической геодезии.
3. Основные системы координат, применяемые в космической геодезии.
4. Системы измерения времени.
5. Преобразования систем координат.

Тема 2. Основы теории движения ИСЗ.

6. Дифференциальные уравнения невозмущенного движения ИСЗ.
7. Элементы орбиты ИСЗ.
8. Вычисление невозмущенной эфемериды ИСЗ.
9. Уточнение орбиты ИСЗ.
10. Уравнения возмущенного движения ИСЗ.
11. Классификация возмущений.
12. Элементы орбиты ИСЗ.

Тема 3. Элементы спутниковой сферической астрономии.

13. Изменение траектории спутника относительно пункта наблюдения вследствие вращения Земли.
14. Топоцентрическая траектория движения ИСЗ на небесной сфере.
15. Зависимость сферических координат спутника от времени.
16. Условия видимости ИСЗ.
17. Прохождение ИСЗ через меридиан и параллель пункта наблюдения.
18. Параллакс спутника.
19. Влияние аберрации.
20. Спутниковая рефракция.

Тема 4. Методы и аппаратура наблюдений ИСЗ.

21. Особенности наблюдений ИСЗ.
22. Классификация методов наблюдения ИСЗ.
23. Фотографические наблюдения спутников.
24. Доплеровские наблюдения спутников.
25. Интерференционный метод.
26. Лазерные наблюдения.
27. Обработка материалов регистрации времени.
28. Геодезические спутники Земли.
29. Понятие о яркости ИСЗ.

Тема 5. Геометрический метод космической геодезии.

30. Сущность геометрического метода.
31. Синхронные и квазисинхронные наблюдения.
32. Космические геодезические построения.
33. Понятие об уравнивании космических геодезических построений.
34. Определение масштаба построений.
35. Орбитальный метод создания космических геодезических построений.
36. Определение параметров земного эллипсоида.

37. Основы проектирования космических геодезических построений.
38. Построение мировой геодезической системы координат.  
Тема 6. Динамический метод космической геодезии.
39. Сущность динамического метода.
40. Понятие об определении гармоник геопотенциала.
41. Учет резонансных возмущений.
42. Общая схема реализации динамического метода.
43. Уточнение фундаментальных постоянных.
44. Основные направления развития космической геодезии.

## 8. Методические рекомендации по изучению дисциплины

### 8.1. Методические рекомендации для студента

#### Организация самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студента (СРС) призвана закрепить и углубить полученные знания и навыки, подготовить его к аттестации по дисциплине «Космическая геодезия», а также сформировать знания, умения и навыки в соответствии с компетенциями изучаемой дисциплины.

Следует понимать, что СРС является одной из форм индивидуальной работы и формирует компетенции не только в сфере специальных знаний и умений, но также личностные и организационные качества будущего специалиста.

В зависимости от того, что предусмотрено РПД, могут иметь место следующие виды СРС:

- работа на сессиях вне расписания основных аудиторных занятий;
- внеаудиторные контакты с преподавателем, в том числе вебинары и онлайн консультации;
- выполнение в домашних условиях письменных работ: курсовых, контрольных и/или реферативных;
- онлайн тестирование и интерактивное взаимодействие с ЭОР дисциплины и ППС в «Moodle».

Виды заданий для СРС, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику направления подготовки, рабочую программу изучаемой дисциплины, а также личностные качества студента. Основными видами заданий для СРС являются: письменная контрольная работа, реферат на заданную тему, курсовая работа, доклад на семинаре или конференции, компьютерная презентация к докладу, выпускная квалификационная работа.

В зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов, те или иные задания СРС могут осуществляться как индивидуально, так и группами студентов.

Для контроля и оценки результатов СРС могут использоваться семинарские занятия, тестирование, проверка контрольных письменных работ и/или рефератов, а также защита курсовых работ (в зависимости от того, что предусмотрено рабочей программой дисциплины) в аудиторном режиме во время сессии, в онлайн режиме, а также в интерактивном режиме в среде «Moodle». Вне зависимости от формата критериями результатов самостоятельной внеаудиторной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность требуемых знаний, умений и навыков
- обоснованность четкость изложения материала и надлежащее его оформление.

В процессе контроля результатов СРС необходимо стимулировать активную познавательную деятельность и интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, поощрять самостоятельность суждений, учить делать выводы для практической деятельности. Следует направлять внимание студентов на развитие навыков самостоятельной исследовательской работы, в первую очередь поиска и подбора необходимых теоретических положений, позволяющих адекватно решать практические задачи.

При текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации рекомендуется в качестве оценочных средств использовать тестовые задания, реализованные в интерактивной среде «Moodle», в том числе в режиме удаленного тестирования.

По мере изучения дисциплины следует постоянно накапливать в электронном виде персональные комплекты заданий и решений, формировать собственное портфолио, которое в дальнейшем может быть использовано при выполнении и защите ВКР.

### **Подготовка к лекциям и их проработка в ходе СРС**

Из расписания занятий на сессии и вводной лекции следует уяснить тематику и сроки проведения занятий по дисциплине «Космическая геодезия», а также список литературы, рекомендованной по данной дисциплине.

Прочитать материал лекции, изложенный в основной литературе, и уяснить общий характер материала, его наиболее сложные фрагменты.

В конспекте лекции отражать основное научное, теоретическое и практическое содержание дисциплины, концентрировать внимание на наиболее проблемных вопросах. Лекции, предшествующие и обеспечивающие практические занятия по соответствующим темам, должны обрабатываться наиболее тщательно и своевременно.

Необходимо активно работать в ходе лекции, развивая познавательную деятельность и формируя творческое мышление. В процессе приобретения знаний использовать противопоставления, сравнения, обобщения. В конце каждой лекции необходимо усвоить рекомендации по организации самостоятельной работы.

При обучении по заочной форме необходимо учитывать, что вопросы преподавателем излагаются кратко и оставлять больше места для пополнения конспекта при самостоятельной работе.

Сопровождаемые компьютерными презентациями лекции с использованием мультимедиа проектора желательно переписать в собственную информационную базу и использовать в процессе самостоятельной работы.

Для успешного усвоения материала в процессе самостоятельной работы необходимо использовать соответствующие ссылки на ресурсы сети «Интернет».

### **Особенности заочной формы обучения**

Студенты, обучающиеся по заочной и заочной сокращенной формам, в большинстве своем работают по специальности и имеют профильное среднее профессиональное образование. Поэтому при проведении как лекционных, так и семинарских занятий следует опираться на ранее полученные знания, умения и навыки, а также практический опыт, приобретенный в ходе работы. По сути, речь идет о развитии основополагающих компетенций, определенных ФГОС ВО.

Ограниченный объем аудиторных занятий следует максимально компенсировать в рамках самостоятельной работы. Концентрированный материал, даваемый на лекциях, в процессе выполнения заданий самостоятельной работы необходимо подкреплять работой с основной и справочной литературой.

Ввиду ограниченности во времени и особенностей производственной деятельности студентов, работающих по специальности, проверка усвоения материала и текущая аттестация осуществляются в режиме онлайн и/или в интерактивной среде «Moodle».

Прохождение практик, выполнение курсовых, контрольных работ, написание рефератов (в зависимости, от того что предусмотрено РПД), а также подготовку к семинарским занятиям целесообразно совмещать с процессом трудовой деятельности студента на базе предприятия. Для этого должно быть письменное подтверждение руководителя (начальника) организации о согласии и возможности подобного совмещения. Учитывая реальную должность студента на предприятии, подобное совмещение повышает эффективность самостоятельной работы в части освоения вариативной части дисциплины, максимального приближая достигнутые результаты к потребностям предприятия.

### **Организация работы с учебной и научной литературой в рамках СРС**

Ознакомиться со структурой рекомендуемого учебника, учебного пособия или научного издания, составить общее представление о его содержании. Ознакомиться с

содержанием и введением, определить, каким разделам и/или темам для своей будущей профессиональной деятельности необходимо уделить большее внимание.

Проработать нужные разделы, постараться понять изложенный в них материал на концептуальном уровне. Проработать с приложениями: предметным и именным указателями, указателем иностранных слов, толковым словарем. Познакомиться с содержанием врезок, в которых содержатся информация к размышлению, дополнительное чтение, фрагменты из истории становления и развития дисциплины.

Проработать с ресурсами сети «Интернет», начав с адресов, указанных в пособии и информационно-справочном разделе курса, а затем запросив информацию с других сайтов.

В назначенное время принять участие в вебинаре по соответствующей теме либо ознакомиться с ним в интерактивной среде «Moodle». Выполнить соответствующие контрольные и /или тестовые задания в интерактивной среде «Moodle», в зависимости от того, какой контроль предусмотрен РПД, проверить правильность выполнения в режиме онлайн или отправить на проверку преподавателю.

По мере продвижения вперед не забывать регулярно «оглядываться назад», повторяя содержание изученного материала и расширяя понимание содержания дисциплины с использованием сети «Интернет».

## **8.2. Методические рекомендации для преподавателя**

### **Обеспечение компетентного подхода в преподавании дисциплины**

При организации учебного процесса необходимо обеспечивать интеграцию теории и практики. Это означает формирование знаний, умений и навыков, используя различные стили обучения. Студенты должны научиться осознавать, как они чему-то научились и как можно интенсифицировать собственное обучение.

Принципы методики обучения:

- весь учебный процесс должен быть ориентирован на достижение задач, выраженных в форме компетенций, освоение которых является результатом обучения;
- формирование так называемой «области доверия» между студентами и преподавателем;
- студенты должны сознательно взять на себя ответственность за собственное обучение, что достигается созданием такой среды обучения, которая формирует эту ответственность. Для этого студенты должны иметь возможность активно взаимодействовать с преподавателем непосредственно на контактных занятиях во время учебных сессий, в онлайн режиме, а также в интерактивном режиме среды «Moodle»;
- студенту должна быть предоставлена траектория изучения дисциплины «Космическая геодезия», которая предусматривает развитие навыков самостоятельного поиска, обработки и использования информации. Необходимо отказаться от практики «трансляции знаний»;
- студенты должны иметь возможность практиковаться в освоенных компетенциях, используя реальные приборы и инструменты в процессе прохождения практик и написания курсовых работ, а также виртуальные компьютерные тренажеры и/или симуляторы;
- студентам должна быть предоставлена возможность развивать компетенцию, которая получила название «учиться тому, как нужно учиться», иными словами, нести ответственность за собственное обучение и его результаты;
- индивидуализация учебного процесса: предоставление каждому обучающемуся возможность осваивать компетенции в индивидуальном темпе.

Планируя организацию учебного процесса и методы, следует всегда помнить, что студенты запоминают 20 % услышанного, 40 % увиденного, 60 % увиденного и услышанного, 80% увиденного, услышанного и сделанного нами самими.

### **План изучения курса**

Текущая работа преподавателя складывается из следующих основных этапов: подготовка материалов, проведение аудиторных занятий, проведение вебинаров в онлайн режиме, работа в интерактивном режиме в среде «Moodle».

Подготовка материалов предполагает:

- периодическое обновление авторских лекционных курсов, электронных курсов лекций и сопутствующих им комплектов презентаций, чтобы обеспечить актуальность информации и ее соответствие требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, РУП и РПД, а также формам и техническим средствам, используемым для организации учебного процесса по дисциплине «Космическая геодезия»;

- подготовку учебных материалов для проведения лекций, семинарских занятий, вебинаров, текущей аттестации, а также учебных материалов для прохождения студентами практик и выполнения ими курсовых, контрольных и/или реферативных работ, предусмотренных РПД;

- подготовку учебных и методических материалов для проведения семинарских занятий, выполнения письменных контрольных работ, написания рефератов, прохождения студентами компьютерного тестирования и практик, в зависимости от того, что предусмотрено РПД;

- подготовку и размещение учебных материалов в ЭОР в интерактивной среде «Moodle».

Изложение преподавателем лекционного материала в аудиторном режиме и в онлайн режиме вебинара должно сопровождаться комплектом презентаций, используя необходимое материально-техническое оснащение, предусмотренное для дисциплины «Космическая геодезия».

Поскольку при заочной форме обучения основной акцент делается на самостоятельном изучении дисциплины, особое внимание преподавателю необходимо уделить организации и планированию СРС, используя ИОС Института, ЭБС и ЭОР.

Мощной технологией, позволяющей хранить и передавать основной объём изучаемого материала, являются электронные учебники и справочники, доступ к которым обеспечивается студентам при работе с ЭБС. Индивидуальная работа студента с ними обеспечивает глубокое усвоение и понимание материала. Дополнение возможностей ЭБС ЭОР интерактивной среды «Moodle» обеспечивает индивидуальную траекторию освоения студентами дисциплины в рамках РПД.

### **Лекции**

Лекции, в том числе размещенные в интерактивной среде «Moodle», должны:

- давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине;
- раскрывать взаимосвязь дисциплины «Космическая геодезия» со смежными дисциплинами, предусмотренными учебным планом по направлению подготовки;
- раскрывать состояние и перспективы теоретического и практического развития дисциплины как области знаний;
- концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах и проблемах дисциплины.

Изложение лекций должно носить традиционный или проблемный стиль: ставить вопросы и предлагать подходы к их решению. Необходимо стимулировать активную познавательную деятельность и интерес к дисциплине, формировать творческое мышление. Прибегать к противопоставлениям и сравнениям, использовать обобщение в процессе обучения. Активировать внимание обучаемых путём постановки проблемных вопросов. Стимулировать их мыслительную деятельность, раскрывая взаимосвязи между различными явлениями, указывая на существующие противоречия.

Лекционный курс в аудиторном и интерактивном режимах должен активно использовать презентации, чтобы лекционный материал, представленный в 3D-формате, более адекватно воспринимался и усваивался студентами.

Курс лекций целесообразно дополнить учебным пособием, подготовленным ППС кафедры.

### **Практические (семинарские) занятия**

Цель проведения семинарских занятий – научить студентов применять методологию и теоретические положения изучаемой дисциплины в будущей практической деятельности согласно своему направлению подготовки. Семинарские занятия обеспечивают контроль уровня усвоения материала и готовят студентов к промежуточной аттестации по дисциплине.

Методика проведения семинарских занятий должна способствовать усвоению знаний, выработке умений и навыков в соответствии с компетенциями ФГОС ВО, предусмотренными для дисциплины.

На семинарских занятиях студенты должны осваивать как методики, концепции и технологии, актуальные в их будущей профессиональной деятельности, так и новейшие разработки, появление которых планируется в ближайшие годы.

Студентов нужно учить не только стандартным процедурам, но и в большей степени поисковой деятельности в процессе решения практических задач. В поисковых задачах целесообразно разумно сочетать традиционные и проблемные методы обучения.

### **Письменные контрольные работы и рефераты**

Выполнение домашних письменных контрольных работ и/или рефератов, в зависимости от того, что предусмотрено РПД, является составной частью СРС студентов в процессе освоения учебной дисциплины «Космическая геодезия».

Написание рефератов осуществляется в часы вариативной части СРС, реферат составляет часть портфолио студента. Реферат выполняется в процессе освоения дисциплины и планируется к использованию при написании ВКР. В данном случае реализуется комплексный междисциплинарный подход к обучению, тесно увязывая содержание реферата с ГИА и практической производственной деятельностью студента. Работа над рефератом предполагает использование знаний, полученных в ходе изучения данной дисциплины и смежных с ней дисциплин, изучение основной и дополнительной литературы, использование ресурсов сети «Интернет», а также знаний, полученных в ходе прохождения практик и профессиональной деятельности.

Написание студентами рефератов регламентируется методическими указаниями, которые содержат:

- тематику рефератов по данной дисциплине;
- технические и содержательные требования к рефератам;
- требования к оформлению рефератов;
- списки рекомендуемой литературы и ресурсов сети «Интернет».

В зависимости, от того что предусмотрено РПД, домашняя письменная контрольная работа может быть сформирована как реферативная или как расчетная. Расчетная работа предполагает отдельное учебно-методическое пособие (задачник) для студентов, обучающихся по данному направлению подготовки. В задачнике приведены задания для решения задач, предусмотренных по дисциплине, описан порядок решения и даны образцы оформления.

Письменная контрольная работа, как реферативная, так и расчетная, оформляется в электронном виде и загружается для проверки в интерактивную систему «Moodle».

### **Учебные практики и производственная практика**

Необходимость и степень использования учебных материалов данной дисциплины при прохождении учебных практик, предусмотренных РУП по направлению подготовки

бакалавров, регламентируется программами соответствующих практик и методическими указаниями по их выполнению.

При прохождении производственной практики и последующем написании ВКР использование портфолио студента (в части содержащихся в нем учебных результатов изучения данной дисциплины) зависит от выбранной студентом тематики. Необходимость и степень использования учебных материалов данной дисциплины регламентируется методическими указаниями по выполнению производственной практики и методическими указаниями по написанию ВКР по направлению подготовки.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- ИОС Института: учебный портал, интерактивная система «Moodle», ЭБС, ЭОР.
- Учебные аудитории, оснащенные ТСО, необходимыми для проведения вебинаров и практических (семинарских) занятий в интерактивном режиме.
- Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций и видеопродукции.
- Компьютерные классы для прохождения текущей аттестации по дисциплине в режиме онлайн тестирования.

## **10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости РПД может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение (освещенность должна составлять не менее 300 лк);
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачет проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети «Интернет» для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, библиотека и иные помещения для обучения должны быть оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройства для сканирования и чтения с камерой «SARA CE»;
  - дисплеи Брайля «PAC Mate 20»;
  - принтеры Брайля «EmBraille ViewPlus»;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированные рабочие места для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижные, регулируемые эргономические парты СИ-1;
  - компьютерная техника со специальным программным обеспечением.

## 11. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Космическая геодезия» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО (утвержден приказом № 972 Минобрнауки России от 12.08 2020) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра по направлению подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» на основании учебного плана направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» и профиля подготовки «Инфраструктура пространственных данных».

Автор программы – Шкатов М. Ю.

02.04.2021 г.  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геодезии и дистанционного зондирования

Протокол № 10 от 06.06.2021 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Шкатов М. Ю.

Декан факультета

\_\_\_\_\_

Ильин С.Ю.

**Согласовано**

Проректор по учебной  
работе

\_\_\_\_\_

Тихон М. Э.





## Аннотация

Дисциплина «Космическая геодезия» реализуется на факультете геодезии и кадастра кафедрой геодезии и дистанционного зондирования.

Дисциплина «Космическая геодезия» (Б1.О.15) входит в число обязательных дисциплин базовой части ОПОП блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана согласно ФГОС ВО для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование».

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е.

### Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование готовности и способности к использованию знаний из области космической геодезии для решения основных задач геодезии, а также:

- формирование ОПК в сфере применения фундаментальных знаний и в сфере использования инструментов и оборудования;
- формирование ПК, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Тип задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
10 «Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн»	Технологический	Топографо-геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации в целом, отдельных ее регионов и участков как наземными, так и аэрокосмическими методами, включая спутниковые навигационные системы и оптико-электронные средства. Дешифрование аэрокосмических и наземных снимков, создание и обновление топографических карт по материалам аэрокосмических съемок. Выполнение математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических изменений. Оценка качества материалов аэрокосмических съемок и дистанционного зондирования. Создание и обновление топографических и тематических карт по воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами. Получение наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Проектный	Планирование и производство топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов. Сбор, систематизация и анализ научно-технической информации по заданию (теме). Внедрение разработанных технических решений и проектов

### Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

- изучение истории развития космической геодезии;
- формирование знаний по применению теории, методов и средств изучения фигуры Земли для решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида и в

пространстве при помощи наблюдений за положением и движением искусственных небесных тел в околоземном космическом: пространстве;

– формирование умений по выполнению геодезических работ при создании, развитии, реконструкции и математической обработке государственной геодезической сети, сетей специального назначения с целью обеспечения объектов исходными геодезическими данными;

– формирование навыков овладения современными высокоточными средствами измерения и вычислительной техники.

Профессиональная задача дисциплины:

– подготовка студентов к выполнению следующих ТФ в соответствии с ПС:

ПС	ОТФ	ТФ
10.002 Специалист в области инженерно-геодезических изысканий	В Управление инженерно-геодезическими работами 6 уровень квалификации	В/01.6 Планирование отдельных видов инженерно-геодезических работ
		В/02.6 Руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами
		В/03.6 Подготовка разделов технического отчета о выполненных инженерно-геодезических работах
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	А Ведение и развитие пространственных данных государственного кадастра недвижимости 6 уровень квалификации	А/01.6 Внесение в государственный кадастр недвижимости (ГКН) картографических и геодезических основ государственного кадастра недвижимости

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Космическая геодезия» соотношены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Космическая геодезия» направлен на формирование следующих компетенций:

#### ОПК

Код ОПК	ОПК	Индикаторы достижения ОПК
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественно-научные знания	ИОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
ОПК-3	ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты	ИОПК-3.1. Применяет естественнонаучные знания в решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.2. Выполняет топографо-геодезические и фотограмметрические измерения, необходимые при решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.3. Проводит обработку результатов топографо-геодезических измерений и производит на их основе инженерные расчеты объектов профессиональной деятельности

#### ПК

Код ПК	ПК	Индикаторы достижения ПК
ПК-3	ПК-3 Способен получать,	ИПК-3.1. Использует специальное оборудование и системы

	анализировать и обрабатывать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию дистанционного зондирования Земли	для получения и анализа наземной пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.2. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.3. Использует системы и программные средства для обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ
ПК-9	ПК-9 Способен разрабатывать современные технологии, методы и методики решения задач профессиональной деятельности	ИПК-9.1. Анализирует информацию в предметной области разработки. ИПК-9.2. Составляет техническое задание и технологическую карту технологии, метода и/или методики решения задачи. ИПК-9.3. Осуществляет апробацию технологии, метода и/или методики решения задачи

Ожидаемые результаты:

В результате изучения дисциплины студенты приобретут

### **Знания:**

- системы координат и времени, используемых в космической геодезии;
- способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру;
- теория невозмущённого движения ИСЗ;
- основы теории возмущённого движения ИСЗ;
- задачи, решаемых геометрическим методом космической геодезии;
- задачи, решаемых динамическим методом космической геодезии;
- возможности и технические характеристики средств связи;
- методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;
- программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;
- программное обеспечение для обработки и представления инженерно-геодезической информации;
- методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;
- государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН.

### **Умения:**

- преобразовывать координаты и время;
- выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ;
- вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ;
- определять элементы предварительной орбиты ИСЗ;
- работать с программным обеспечением и базами данных по учету, анализу и систематизации результатов инженерно-геодезических работ;
- использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами.

### **Навыки:**

- реализации геометрического метода космической геодезии;
- уравнивания космических геодезических построений;
- реализации общего динамического метода космической геодезии;
- постановки исполнителям задач по сбору исходной геодезической информации о районе работ;

- учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;
- подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН.