Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Грызлова Алена Фёдоровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.03.2022 15:51:38
Уникальный программный ключ:
def4c1aae4956ccb60c796114b0245db1bc83492776b2fb6b418be863d2dae13

Автономная некоммерческая организация высшего образования
Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург

Кафедра
геодезии и дистанционного зондирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины
«Спутниковые системы и технологии позиционирования»

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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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....15
7.1. Список основной и дополнительной литературы....15
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....20
8.1. Методические рекомендации для студента....20
8.2. Методические рекомендации для преподавателя....22
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины....25
10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов....25
11. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины....27
12. Лист регистрации изменений....28
13. Лист ознакомления....29
Аннотация....30

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов знаний о методах, технике и организации работ, связанных с изучением земной поверхности с использованием спутниковых систем позиционирования, 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

Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

– формирование знаний о принципах действия, структуре и методах определения координат спутниковыми системами позиционирования, об основных системах координат и времени, способах обработки навигационных сообщений;

– формирование навыков определения координат точек земной поверхности спутниковой аппаратурой с использованием отечественных и зарубежных систем позиционирования;

– формирование навыков организации и планирования спутниковых определений локального и регионального масштаба в интересах землеустройства и кадастровой деятельности, оценки качества и контроля выполненных работ.

Профессиональная задача дисциплины:

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

ПС	ОТФ	ТФ
10.002 Специалист в области инженерно-геодезических	B Управление инженерно-геодезическими работами 6 уровень квалификации	B/01.6 Планирование отдельных видов инженерно-геодезических работ
		B/02.6

ПС	ОТФ	ТФ
изысканий		Руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами
		B/03.6 Подготовка разделов технического отчета о выполненных инженерно-геодезических работах
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	A Ведение и развитие пространственных данных государственного кадастра недвижимости 6 уровень квалификации	A/01.6 Внесение в государственный кадастр недвижимости (ГКН) картографических и геодезических основ государственного кадастра недвижимости

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» (Б1.О.17) 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования» (Б1.О.17) изучается наряду с дисциплинами: «Космическая геодезия» (Б1.О.15), «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» (Б1.О.18).

Предшествуют освоению дисциплины: «Геодезия» (Б1.О.13), «Высшая геодезия» (Б1.О.14), «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.О.20), «Физика Земли» (Б1.В.07).

Базируются на изучении дисциплины: «Геоинформационные системы и технологии» (Б1.О.21), «Геодезическая астрономия» (Б1.В.12), «Прикладная геодезия» (Б1.В.15), «Инженерное обустройство территорий» (Б1.В.ДВ.06.01), «Инженерно-экологические изыскания» (Б1.В.ДВ.07.02), «Инженерно-гидрометеорологические изыскания» (Б1.В.ДВ.08.02), «Практика (учебная) “Геоинформационные системы”» (Б2.О.05), «Преддипломная практика» (Б2.В.01).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» соотнесены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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-1	ПК-1 Способен выполнять топографо-геодезические, фотограмметрические и гравиметрические работы в решении задач профессиональной деятельности	ИПК-1.1. Владеет навыками выполнения топографо-геодезических, фотограмметрических и гравиметрических работ. ИПК-1.2. Организует и руководит топографо-геодезическими, фотограмметрическими и гравиметрическими работами. ИПК-1.3. Оформляет отчеты о выполнении топографо-геодезических, фотограмметрических и гравиметрических работ
ПК-4	ПК-4 Способен разрабатывать, создавать и использовать инфраструктуру пространственных данных в решении задач профессиональной деятельности	ИПК-4.1. Использует системы и программные средства для разработки инфраструктуры пространственных данных. ИПК-4.2. Использует системы и программные средства для создания инфраструктуры пространственных данных. ИПК-4.3. Применяет специальное оборудование, системы и программные средства использования инфраструктуры пространственных данных

Ожидаемые результаты:
В результате изучения дисциплины студенты приобретут

Знания:

- методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности;
- источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения;
- структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования;
- перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных.
- принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий;
- 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;
- требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам.

Умения:

- применять в работе спутниковые технологии;
- использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации;
- анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений;

- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами;
- вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных.

Навыки:
- производства измерений с использованием спутниковых технологий;
- вычисления координат пунктов и их анализа;
- анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН;
- внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН;
- внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости.

4. Структура и содержание дисциплины

Структура преподавания дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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	16/6
Практические занятия	38/6
Самостоятельная работа	45/92
Текущая аттестация	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
Промежуточная аттестация	Зачет

Тематическая структура

№	Раздел/тема дисциплины	Семестр (курс)	Всего часов	Виды учебной нагрузки (в часах)				Форма контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	4(2)/ 3(2)	16/10	2/2	6/–	–	8/8	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
2	Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах	4(2)/ 3(2)	16/12	2/2	6/2	–	8/8	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
3	Тема 3. Системы координат и	4(2)/ 3(2)	16/14	2/2	6/2	–	8/10	Семинар, тест, контрольна

	времени, используемые в спутниковых системах							я работа, реферат
4	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления	4(2)/ 4(2)	17/22	4/–	6/–	–	7/22	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
5	Тема 5. Обработка и уравнивание спутниковых определений	4(2)/ 4(2)	17/24	2/–	8/2	–	7/22	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
6	Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач	4(2)/ 4(2)	17/22	4/–	6/–	–	7/22	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
7	Промежуточная аттестация	4(2)/ 7(4)	9/4	–	–	–	–	Зачет
	Итого		108/1	16/6	38/6	–	45/92	9/4

Содержание дисциплины

Содержание разделов/тем дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» представлено в табл. 2.

Таблица 2.

Содержание разделов/тем дисциплины

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	Этапы развития спутниковых определений. Односторонний и двусторонний методы дальномерных измерений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковых системах определения координат. Структура систем спутникового позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Космический сектор. Сегмент управления.	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		Аппаратура потребителя. Основные характеристики систем GPS и ГЛОНАСС. Навигационное сообщение, эфемериды. Геометрическая сущность спутникового позиционирования	• использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
2	Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах	Абсолютные и относительные методы спутниковых определений. Основные разновидности дифференциальных методов. Принцип измерения псевдодальностей. Первые, вторые и третьи разности в фазовых измерениях. Интегральный доплеровский счет. Принципы разрешения неоднозначностей в фазовых измерениях. Выявление пропусков фазовых циклов. Общая схема обработки измерительных	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		данных	опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
3	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых системах	Основные системы координат, применяемые в спутниковой геодезии. Международные и российские системы координат. Характеристики принятых эллипсоидов. Параметры перехода от одной системы координат к другой. Системы счета времени. Звездное и атомное время	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
4	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления	Классификация источников ошибок спутниковых определений. Ошибки эфемерид спутников. Влияние ошибок внешней среды на спутниковые определения. Ионосферные и тропосферные задержки. Солнечное давление. Гравитационные поля. Инструментальные источники ошибок. Разность временных шкал. Многопутность	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
5	Тема 5. Обработка и уравнивание спутниковых определений	Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Составление технического проекта. Спутниковые измерения и их контроль. Первичная, предварительная и окончательная обработка спутниковых измерений. Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе спутниковых измерений	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			• внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
6	Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач	Глобальные, региональные и локальные геодезические работы, выполняемые с использованием спутниковых навигационных систем. Особенности построения спутниковых геодезических сетей. Способы наблюдений, обработки и контроль спутниковых определений	**Знания:** • методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности; • источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения; • структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования; • перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных. • принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий; • 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; • требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам. **Умения:** • применять в работе спутниковые технологии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации; • анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных. **Навыки:** • производства измерений с использованием спутниковых технологий; • вычисления координат пунктов и их анализа; • анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4

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 мене 20 % аудиторных занятий. Используемые в процессе изучения дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» образовательные технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Образовательные технологии

№	Раздел/тема дисциплины	Образовательные технологии
1	Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
2	Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
3	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых системах	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
4	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
5	Тема 5. Обработка и уравнивание спутниковых определений	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
6	Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач	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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования» представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Характеристика самостоятельной работы студентов

№	Раздел/тема дисциплины	Виды самостоятельной работы	Часы	Компетенции
1	Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
2	Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4

3	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых системах	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	8/10	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
4	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	7/22	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
5	Тема 5. Обработка и уравнивание спутниковых определений	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	7/22	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
6	Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, написание реферата, изучение дополнительного материала	7/22	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Список основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Спутниковые системы и технологии позиционирования : учебно-методическое пособие / С. П. Стрелков, К. Г. Кондрашин, Е. А. Константинова, З. В. Никифорова. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 89 с. — ISBN 978-5-93026-096-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100846.html (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. 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.

3. 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. Гиршберг, М. А. Геодезия : учебник / М.А. Гиршберг. - Изд. стереротип. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 384 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006351-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/966516 (дата обращения: 22.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Гиршберг, М. А. Геодезия: задачник : учебное пособие / М. А. Гиршберг. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006350-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1039035 (дата обращения: 22.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

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. Постановление Правительства РФ № 457 от 01.06.2009 «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии» (вместе с «Положением о Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии») (ред. 28.12.2020).
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. Приказ Роскартографии от 11.06.2002 № 84-пр «Об утверждении и введении в действие Инструкции по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов». (вместе с ГКИНП (ГНТА)-02-036-02).
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 52571-2006 «Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования».
10. ГОСТ Р 52572-2006 «Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования».
11. ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные».
12. ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования».
13. ГОСТ Р 53864-2010. «Глобальные спутниковые навигационные системы. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения».
14. ГОСТ Р ИСО 19105-2003 «Географическая информация. Соответствие и тестирование».
15. ОСТ 68-14-99. «Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения».
16. РТМ 68-13-99. «Условные графические изображения в документации геодезического и топографического производства».
17. РТМ 68-14-01. «Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения».
18. ГКИНП (ГНТА) 02-036-02. «Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов».
19. ГКИНП (ГНТА) 17-004-99. «Инструкция о порядке контроля и приёмки геодезических, топографических и картографических работ».
20. ГКИНП (ГНТА) 17-195-99. «Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов».
21. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. «Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации».
22. ГКИНП (ОНТА) 17-2000. «Руководство по планированию топографо-геодезических работ».

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.znanium.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.miigaik.ru
4. Российская астрономическая сеть. – Режим доступа: http://astronet.ru
5. Сайт Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). – Режим доступа: https://cniigaik.ru/
6. Форум «Геодезист». – Режим доступа: http:// 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
16. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: www.economy.gov.ru
17. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации. – Режим доступа: 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.
- 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=391).

7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» представлены в табл. 5.

Таблица 5.

Вопросы для самостоятельной подготовки

№	Раздел/тема дисциплины	Вопросы
1	Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	Геодезические измерения спутниковыми методами. Методы дальномерных измерений. Измеряемые величины в спутниковых навигационных системах. Построения спутниковой навигационной системы
2	Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах	Методы спутниковых определений. Основные разновидности дифференциальных методов. Принцип измерения псевдодальностей. Принцип Доплера. Принципы разрешения неоднозначностей в фазовых измерениях. Схема обработки измерительных данных
3	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых системах	Системы координат, применяемые в спутниковой геодезии. Системы отсчета времени, используемые в спутниковых системах. Системы координат ПЗ-90 и WGS-84
4	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления	Источники ошибок спутниковых определений. Ошибки эфемерид спутников. Влияние ошибок внешней среды на спутниковые определения
5	Тема 5. Обработка и уравнивание спутниковых определений	Проектирование и организация спутниковых измерений. Спутниковые измерения и их контроль. Первичная, предварительная и окончательная обработка спутниковых измерений. Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе спутниковых измерений
6	Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач	Глобальная геодезическая сеть. Развитие государственной геодезической сети Российской Федерации спутниковыми методами. Создание и реконструкция городских геодезических сетей системами спутникового позиционирования. Применение спутниковых технологий в геодезии

7.5. Вопросы для подготовки к зачету

Тема 1. Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения.

1. Особенности геодезических измерений спутниковыми методами.
2. Двусторонний и односторонний методы дальномерных измерений.
3. Принципы измерения длин линий в спутниковых навигационных системах.
4. Схема построения спутниковой навигационной системы.
5. Преобразования систем координат.
6. Принципы формирования кодовых последовательностей.
7. Понятие о содержании кодового сообщения.
8. Основные функции сектора управления и контроля.
9. Обработка данных в приемной аппаратуре.

Тема 2. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых навигационных системах.

10. Абсолютные и относительные методы спутниковых определений.
11. Основные разновидности дифференциальных методов.
12. Принцип измерения псевдодальностей.
13. Первые, вторые и третьи разности в фазовых измерениях.
14. Интегральный доплеровский счет.
15. Принципы разрешения неоднозначностей в фазовых измерениях.
16. Выявление пропусков фазовых циклов.
17. Общая схема обработки измерительных данных.

Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых системах.

18. Общие сведения о системах координат.
19. Системы отсчета времени, используемые в спутниковых системах.
20. Звездные системы координат.
21. Геодезические системы координат и их преобразование.
22. Общеземная система координат.
23. Геоцентрические системы координат ПЗ-90 и WGS-84.
24. Методы преобразования координатных систем и параметры перехода.
25. Особенности определения высот на основе спутниковых систем.

Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых определений и методы их ослабления.

26. Классификация источников ошибок спутниковых определений.
27. Ошибки эфемерид спутников.
28. Влияние ошибок внешней среды на спутниковые определения.
29. Инструментальные источники ошибок.

Тема 5.Обработка и уравнивание спутниковых определений.

30. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.
31. Составление технического проекта.
32. Спутниковые измерения и их контроль.
33. Первичная, предварительная и окончательная обработка спутниковых измерений.
34. Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе спутниковых измерений.

Тема 6. Применение спутниковых технологий для решения геодезических задач.

35. Построение глобальной геодезической сети.
36. Развитие государственной геодезической сети Российской Федерации.
37. Создание и реконструкция городских геодезических сетей.
38. Решение геодинамических задач.
39. Применение спутниковых технологий в прикладной геодезии.
40. Использование спутниковых измерений для аэрофотосъемочных работ, топографических съемок и решения навигационных задач.

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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования», 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 материла 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования», 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 отрабатываться 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. Поработать 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.

Поработать 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 компетентностного 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования», 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования»;
- 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования».

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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования».

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 поверки 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 зачёт 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 зачёт 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 «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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.

12. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Дата	Страницы с изменениями	Перечень и содержание откорректированных разделов программы
1	01.08.2021	15-17	7.1, 7.2

13. Лист ознакомления

Фамилия, инициалы	Должность	Дата

Аннотация

Дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» реализуется на факультете геодезии и кадастра кафедрой геодезии и дистанционного зондирования.

Дисциплина «Спутниковые системы и технологии позиционирования» (Б1.О.17) 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 у студентов знаний о методах, технике и организации работ, связанных с изучением земной поверхности с использованием спутниковых систем позиционирования, 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

Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

– формирование знаний о принципах действия, структуре и методах определения координат спутниковыми системами позиционирования, об основных системах координат и времени, способах обработки навигационных сообщений;

– формирование навыков определения координат точек земной поверхности спутниковой аппаратурой с использованием отечественных и зарубежных систем позиционирования;

– формирование навыков организации и планирования спутниковых определений локального и регионального масштаба в интересах землеустройства и кадастровой деятельности, оценки качества и контроля выполненных работ.

Профессиональная задача дисциплины:

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

–

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования» соотнесены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» 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-1	ПК-1 Способен выполнять топографо-геодезические, фотограмметрические и гравиметрические работы в решении задач профессиональной	ИПК-1.1. Владеет навыками выполнения топографо-геодезических, фотограмметрических и гравиметрических работ. ИПК-1.2. Организует и руководит топографо-геодезическими, фотограмметрическими и гравиметрическими работами. ИПК-1.3. Оформляет отчеты о выполнении топографо-

	деятельности	геодезических, фотограмметрических и гравиметрических работ
ПК-4	ПК-4 Способен разрабатывать, создавать и использовать инфраструктуру пространственных данных в решении задач профессиональной деятельности	ИПК-4.1. Использует системы и программные средства для разработки инфраструктуры пространственных данных. ИПК-4.2. Использует системы и программные средства для создания инфраструктуры пространственных данных. ИПК-4.3. Применяет специальное оборудование, системы и программные средства использования инфраструктуры пространственных данных

Ожидаемые результаты:

В результате изучения дисциплины студенты приобретут

Знания:

- методы определения координат опорных пунктов и пунктов межевой сети на базе спутниковых технологий, выполнения кадастровых работ, различных видов съемок, использования полученных данных в практической деятельности;
- источники ошибок спутниковых измерений и способов их оценки и устранения;
- структура и современное состояние спутниковых систем позиционирования;
- перспективы спутниковых средств и методов получения геодезических данных.
- принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий;
- 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;
- требования нормативных правовых актов к содержанию отчетов по выполненным инженерно-геодезическим работам.

Умения:

- применять в работе спутниковые технологии;
- использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- пользоваться всеми геодезическими приборами и инструментами, имеющимися в организации;
- анализировать, систематизировать и представлять информацию об опасных природных и техногенных процессах, влияющих на безопасность зданий и сооружений;
- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами;
- вести базы данных в программном комплексе, предназначенном для ведения ГКН, в части инфраструктуры пространственных данных.

Навыки:

- производства измерений с использованием спутниковых технологий;
- вычисления координат пунктов и их анализа;
- анализа исходной информации, хранящейся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- подготовки данных для составления отчета по инженерно-геодезическим изысканиям;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН;
- внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс,

применяемый для ведения ГКН;

- внесения в ГКН картографической и геодезической основ государственного кадастра недвижимости.