



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной
программы

Директор департамента мониторинга
и освоения георесурсов

Зверева М.А.

Шестаков Н.В.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«27» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные методы спутникового позиционирования
Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры
(Геоинформационные и кадастровые технологии)
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 г. № 945.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании департамента мониторинга и освоения георесурсов, протокол № 3 от 27 декабря 2022 г.

Директор департамента к.т.н., доцент Шестаков Н.В.
Составитель: к.т.н., доцент Шестаков Н.В.

Владивосток
2023

1. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Департамента мониторинга и освоения георесурсов от «_» _____202__г.
№

2. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Департамента мониторинга и освоения георесурсов от «_» _____202__г.
№

Аннотация дисциплины «Современные методы спутникового позиционирования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы/108 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору. Изучается на 1 курсе (2 семестр) и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 час. (10 час. интерактив), практических занятий – 36 час., а также выделено 54 час. на самостоятельную работу студента.

Язык реализации: русский.

Цель дисциплины: теоретическая и практическая подготовка студентов к самостоятельной деятельности в области применения средств и методов глобального спутникового позиционирования при проведении научных исследований, а также в осуществлении производственной деятельности предприятий и организаций.

Задачи:

- характеристика теоретических основ систем глобального спутникового позиционирования;
- обзор средств и методов практического применения систем глобального спутникового позиционирования в геодезии и кадастре;
- формирование навыков практического применения систем глобального спутникового позиционирования.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК	ПК-5 Способен выполнять комплекс операций по радиометрической коррекции и фотограмметрической обработке данных ДЗЗ для решения производственных задач в области землеустройства и кадастра	ПК- 5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	Знает состав и особенности всех типов данных современных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их аналитических центров
			Умеет использовать специальные программные средства и методики для оценки качества данных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их аналитических центров

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			Владеет навыками анализа оценки качества данных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их аналитических центров
		ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра	Знает основы функционирования и особенности практического применения всех видов спутниковых ГНСС-наблюдений
			Умеет практически использовать различные типы ГНСС-аппаратуры и методов ее использования для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра
			Владеет средствами и методами проведения всех основных видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные методы спутникового позиционирования» применяются метод активного обучения: анализ конкретных ситуаций.

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: теоретическая и практическая подготовка студентов к самостоятельной деятельности в области применения средств и методов глобального спутникового позиционирования при проведении научных исследований, а также в осуществлении производственной деятельности предприятий и организаций.

Задачи:

- характеристика теоретических основ систем глобального спутникового позиционирования;
- обзор средств и методов практического применения систем глобального спутникового позиционирования в геодезии и кадастре;
- формирование навыков практического применения систем глобального спутникового позиционирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору (Б1.В1ДВ.01.02).

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК	ПК-5 Способен выполнять комплекс операций по радиометрической коррекции и фотограмметрической обработке данных ДЗЗ для решения производственных задач в области землеустройства и кадастра	ПК- 5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	Знает состав и особенности всех типов данных современных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их аналитических центров
			Умеет использовать специальные программные средства и методики для оценки качества данных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их аналитических центров
			Владеет навыками анализа оценки качества данных систем спутникового позиционирования, получаемых в процессе наблюдений и их

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			аналитических центров
		ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра	Знает основы функционирования и особенности практического применения всех видов спутниковых ГНСС-наблюдений
			Умеет практически использовать различные типы ГНСС-аппаратуры и методов ее использования для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра
			Владеет средствами и методами проведения всех основных видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра

II. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы/108 академических часа. Изучается на 1 курсе (2 семестр) и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 час. (10 час. интерактив), практических занятий – 36 час., а также выделено 54 час. на самостоятельную работу студента.

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная.

Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
		Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
Модуль 1. Теоретические основы методов спутникового позиционирования	2	4	-	14	20		УО-1 ПР-7
Модуль 2. Основы методов выполнения спутниковых измерений и их обработки	2	6	-	12	18		УО-1 ПР-7
Модуль 3. Применение технологий глобального спутникового позиционирования для решения государственных и научных задач	2	8	-	10	16		УО-1 ПР-7 ПР-2
Итого:		18	-	36	54	-	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА **18 час. (10 час. интерактив)**

Модуль 1. Теоретические основы методов спутникового позиционирования (4 час.)

Тема 1. Введение в предмет и общие положения (2 часа). История развития систем глобального позиционирования. Предшественники систем глобального позиционирования.

Тема 2. Структура и общие принципы действия систем глобального спутникового позиционирования (2 часа). Предпосылки создания систем, отличия от других космических геодезических систем (VLBI, SLR, DORIS), сегменты систем, состав и назначение спутниковых сигналов, задача позиционирования, факторы, влияющие на результаты позиционирования

Модуль 2. Основы методов выполнения спутниковых измерений и их обработки (6 час.)

Тема 1. Режимы спутниковых измерений (2 часа). Навигационный, статический, кинематический режимы измерений; абсолютный, дифференциальный и относительный методы позиционирования и особенности их практического использования;

Тема 2. Методы математической обработки спутниковых измерений (4 часа, анализ конкретных ситуаций). Основы программной обработки спутниковых измерений: теоретические основы, существующие программы, общие принципы их использования для обработки измерений.

Модуль 3. Применение технологий глобального спутникового позиционирования для решения государственных и научных задач (8 час.)

Тема 1. Геодезические спутниковые сети (2 часа). Глобальные, региональные, национальные, локальные, специальные; применение спутникового оборудования для создания различных типов геодезических сетей для решения производственных и научных задач;

Тема 2. Обзор научных приложений систем глобального позиционирования (6 часов, анализ конкретных ситуаций). Использование ГНСС-систем для исследования современных движений земной коры; моделирования очага землетрясения; зондирования ионосферы и тропосферы Земли; изучения приливно-отливных процессов; глубины снежного покрова и изучение других природных и техногенных явлений и процессов.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

36 час.

Занятие 1. Знакомство со спутниковым геодезическим GPS/ГЛОНАСС оборудованием (6 час.)

1. Изучение состава комплекта спутникового оборудования геодезического класса.

2. Настройка параметров выполнения измерений в различных режимах

Студенты под руководством преподавателя изучают устройство и состав комплекта различного спутникового оборудования, имеющегося в подразделении.

Занятие 2. Выполнение спутниковых измерений (6 час.)

1. Подготовка комплекта спутникового оборудования к работе и установка спутниковой антенны на пунктах различного типа (с и без устройства принудительного центрирования). Выполнение спутниковых измерений в различных режимах (статика, кинематика, кинематика в режиме реального времени), контроль параметров и управление выполнением измерений

Занятие 3. Выгрузка и предварительная оценка качества спутниковых измерений (2 час.)

1. Передача измерительной информации в компьютер, преобразование результатов измерений в формат RINEX

Студенты учатся подготавливать ГНСС-оборудование к работе и выполнять различные виды спутниковых измерений на учебно-научном полигоне в кампусе ДВФУ. Полученные результаты измерений студенты выгружают в компьютеры в учебном компьютерном классе и учатся преобразовывать их международный формат обмена данным RINEX. Преподаватель контролирует и проверяет все этапы данных работ.

Занятие 4. Форматы записи и обмена данными GPS/ГЛОНАСС измерений (4 час.)

1.Международный формат записи и обмена данными GPS/ГЛОНАСС измерений RINEX.Принципы построения, структура, практическое использование.

2. Формат COMPASTRINEX.

3. Преобразование результатов спутниковых измерений в формат RINEX и COMPASTRINEX. Обратное преобразование.

4. Программное обеспечение для преобразования результатов спутниковых измерений в различные форматы записи и обмена данными

На результатах выполненных на предыдущих занятиях спутниковых измерений студенты учатся преобразовывать их в разные форматы, включая компактный. Преподаватель проверяет правильность преобразования данных.

Занятие 5. Подготовка к программной обработкеGPS/ГЛОНАСС измерений (6 час.)

1. Общие принципы программной обработки GPS/ГЛОНАСС измерений

2. Краткое описание и сравнительный анализ программных пакетов, использующихся для обработки данных

3. Внешние источники данных, используемых для обработки спутниковых измерений.

Студенты изучают состав и подготовку программных пакетов для обработки спутниковых данных. Преподаватель проверяет правильность установленных параметров обработки.

Занятие 6. Программная обработка GPS/ГЛОНАСС измерений в разных режимах (8 час.)

1. Детальное описание с одновременной практической демонстрацией процесса обработки данных спутниковых измерений, выполненных в разных режимах

2. Анализ и управление качеством обработки данных спутниковых измерений

3. Формирование отчетов обработки данных, запись результатов обработки

На тестовых наборах данных студенты учатся обрабатывать спутниковые измерения. Используется программное обеспечение, имеющееся в распоряжении ДВФУ. Преподаватель проверяет корректность выполненной обработки и ее результаты.

Занятие 7. Программная обработка данных при помощи Интернет-систем (4 час.)

1. Обзор существующих Интернет-систем для обработки спутниковых измерений

2. Особенности использования Интернет-систем для обработки пользовательских данных

3. Анализ результатов обработки данных пользователя при помощи Интернет-систем.

Студенты учатся использовать Интернет-системы для определения координат пунктов с геодезической точностью на данных спутниковых наблюдений, полученных на пунктах российского сегмента глобальной сети IGS. Преподаватель проверяет корректность полученных результатов.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Теоретические основы методов спутникового позиционирования	ПК-5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	Знает принципы функционирования, структуру и состав современных систем глобального позиционирования	УО-1 Контрольный опрос Вопросы №1-9 ПР-7 Практические занятия № 1-2	УО-1 Вопросы к зачету № 1-4
			Умеет использовать теоретические знания о системах глобального позиционирования в процессе топографо-геодезических и иных работ		
2	Тема 2. Основы методов выполнения спутниковых измерений и их обработки	ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных	Знает методы обработки пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 10-14 ПР-7 Практические занятия № 3-5	УО-1 Вопросы к зачету № 5-8
			Умеет навыками обработки пространственных		

		задач в области землеустройства и кадастра	<p>геодезических данных средствами информационных технологий</p> <p>Владеет навыками обработки пространственных геодезических данных средствами информационных технологий</p>		
3	Тема 3. Применение технологий глобального позиционирования для решения государственных и научных задач	<p>ПК-5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных</p> <p>ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра</p>	<p>Знает принципы функционирования и методику использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных систем глобального спутникового позиционирования; современное состояние науки в области разработки и применения современных систем глобального спутникового позиционирования</p> <p>Умеет использовать в практической деятельности современные программные комплексы, предназначенные для обработки данных систем глобального спутникового позиционирования; использовать спутниковое оборудование и программные средства для проведения прикладных научных исследований в области геодезического обеспечения землеустройства и</p>	<p>УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 15-20 ПР-7 Практическое занятие № 6-7 ПР-2 Контрольная работа</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 9-12</p>

			кадастра		
			Владеет навыками практического использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных систем глобального спутникового позиционирования; навыками самостоятельного анализа и интерпретации результатов наблюдений при помощи технологий глобального спутникового позиционирования		

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- выполнение домашних контрольных работ;
- подготовка к зачету.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Алешечкин, А. М. Определение угловой ориентации объектов по сигналам спутниковых радионавигационных систем: монография / А. М. Алешечкин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 176 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507422>
2. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для вузов / Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. — Москва : Академический проект, 2020. — 414 с. — ISBN 978-5-8291-2991-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110073.html> (дата обращения: 12.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / [В. А. Бартенев, А. К. Гречкосеев, Д. А. Козорез и др.]; под ред. В. А. Бартенева, М. Н. Красильщикова. Москва: Физматлит, 2014. – 191с. – Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:772846&theme=FEFU>
4. [Геодезия : учебник для вузов / Ю. А. Кравченко.](#) Москва: Инфра-М, 2017. – 343 с. – Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:841909&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Золотова Е.В. Геодезия с основами кадастра. Учебник для вузов. Москва: Академический проект: Фонд "Мир", 2012. 413 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60084.html>
2. Инженерная геодезия: Учебное пособие / Кузнецов О.Ф., - 2-е изд., пер. и доп. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 266 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989252>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. www.glonass-iac.ru/ - официальный сайт информационно-аналитический центр ГЛОНАСС;
2. www.trimble.com – официальный сайт компании Trimble;
3. www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/index.shtml – официальный сайт службы NGS;
4. www.unavco.org – официальный сайт института UNAVCO.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине «Современные методы спутникового позиционирования» используется

программное обеспечение для обработки GPS/ГЛОНАСС измерений TopconTools или его более современная версия или аналог.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно-справочные системы:

1. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

2. Доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию <https://www.dvfu.ru/>

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Современные методы спутникового позиционирования» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Современные методы спутникового позиционирования» является зачет.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Ауд. L713 (лаборатория)	- компьютерный класс с	Credo ГНСС - лицензия №

<p>ГНСС-технологий и мониторинга геосфер, помещение для самостоятельной работы), Ауд. Е301 (компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы)</p>	<p>мультимедийным оборудованием (панель LGFLATRON, проектор MITSUBISHI VLT-TX320LP) и с 15 рабочими местами HP dc 7700 в составе: монитор LCD, клавиатура, компьютер HP dc 7800 CMTT6750, ИБП APC 7495 RRV- 16 шт. Имеются электронные программные ключи на программное обеспечение TrimbleCredo ГНСС, TrimbleBusinessCenter, MagnetOfficeTools. - лаборатория мониторинга геосфер (постоянно действующая, базовая ГНСС-станция (PrinCeNRG1 и TopconGB-1000). - 4 комплекта ГНСС-приемников Topcon GB-1000 и PrinCe i80.</p>	<p>355F53B1, 355F5401 Trimble Business Center - USB-ключ № SRB02240, Magnet Office Tools - USB-ключ № N0247</p>
---	--	---