



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

Отделение горного и нефтегазового дела

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Зверева М.А.
(Ф.И.О. рук.ОП)

« 28 » января 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор отделения горного и нефтегазового
дела

(название подразделения)

(подпись) Шестаков Н.В.
(Ф.И.О. рук. подразделения)

« 28 » января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«GPS-измерения в геодезии и кадастре»

Направление подготовки 21.04.02 "Землеустройство и кадастры"

Магистерская программа "Землеустройство и кадастры"

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 10 /пр. 0 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 10 час.
самостоятельная работа 90 час.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) – не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол № 5 от 28 января 2022 г.

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

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование теоретических и практических знаний, умений и навыков у студентов для самостоятельной деятельности в области применения средств и методов GPS/ГЛОНАСС позиционирования при проведении научных исследований, а также в осуществлении производственной деятельности предприятий и организаций в области землеустройства и кадастра.

Задачи:

- характеристика теоретических основ GPS/ГЛОНАСС-технологий;
- обзор средств и методов практического применения GPS/ГЛОНАСС-технологий в геодезии и кадастре;
- формирование навыков практического применения GPS/ГЛОНАСС-технологий.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование профессиональной компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологическая деятельность	ПК-2 – Способен осваивать и использовать современные программные средства	ПК-2.2 Осваивает новые программные средства для решения профессиональных задач
	ПК-5 Способен <i>выполнять комплекс операций по радиометрической коррекции и фотограмметрической обработке данных ДЗЗ для решения производственных задач в области землеустройства и кадастра</i>	ПК- 5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных
		ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.2 Осваивает новые программные средства для решения профессиональных задач	Знает теоретические основы работы ГНСС-систем, методов выполнения различных видов ГНСС-наблюдений и их программно-математической обработки.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>Умеет применять знания об основах работы ГНСС-систем, методах выполнения различных видов ГНСС-наблюдений и их программно-математической обработки для предварительной подготовки ГНСС-данных к программной обработке, обработки и уравнивания этих данных в различных программных пакетах инженерного уровня.</p> <p>Владеет современными методиками программной обработки ГНСС-измерений; навыками анализа результатов программно-математической обработки ГНСС-измерений; навыками реализации необходимых методик обработки при помощи различных программных пакетов, предназначенных для обработки ГНСС-измерений.</p>
ПК- 5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	<p>Знает структуру и состав получаемых из различных источников ГНСС-данных. Знает методы оценки качества ГНСС-данных.</p> <p>Умеет получать, формировать архивы, производить предварительную обработку ГНСС-данных как в процессе наблюдений, так и из международных аналитических центров.</p> <p>Владеет методиками и программным обеспечением для преобразования ГНСС-данных в различные форматы, манипулирования содержимым и оценки качества ГНСС-данных, получаемых из различных источников</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>Знает теоретические основы и особенности практической реализации методов проведения всех видов ГНСС-наблюдений</p> <p>Умеет применять на практике все виды ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра</p> <p>Владеет методиками выполнения всех видов ГНСС-наблюдений. Владеет навыками выбора оптимальных средств и методики наблюдений, соответствующих поставленной задаче.</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «GPS-измерения в геодезии и кадастре» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: практические работы, лекция-беседа, лекция-дискуссия.

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы/ 108 академических часов. Является дисциплиной части ОП формируемой участниками образовательных отношений. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 18 часов (в том числе интерактивных 10 час.), практические занятия – 36 часов, самостоятельная работа 54 часа. Дисциплина реализуется во 2 семестре. Форма контроля – зачет.

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. Общие положения. Структура систем глобального позиционирования	2	4	-	14	20	2	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № №1-5, 7, 9-10, 12,17 ПР-7 Практическое занятие № 1-2
Модуль 2. Основы функционирования систем глобального позиционирования	2	6	-	12	18		УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 6,8, 11, 13, 18-19 ПР-7 Практическое занятие №3-5
Модуль 3. Обработка спутниковых измерений и практическое применение технологий глобального спутникового позиционирования	2	8	-	10	16		УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 14-16, 20. ПР-7 Практическое занятие № 6-9 ПР-2 Контрольная работа
Итого:		18	-	36	54	2	

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «GPS-измерения в геодезии и кадастре» применяется метод интерактивного обучения – лекция-беседа.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАС.)

Модуль 1. Общие положения. Структура систем глобального позиционирования (4 час.)

Тема 1. Введение в предмет и общие положения (2 часа). История развития методов координатных определений и систем спутникового позиционирования.

Тема 2. Структура систем глобального позиционирования (2 часа). Системы координат и времени, используемые в системах глобального позиционирования. Орбиты навигационных спутников. Структура систем глобального позиционирования. Сигналы, передаваемые навигационными спутниками.

Модуль 2. Основы функционирования систем глобального позиционирования (6 час.)

Тема 1. Измерения в системах глобального позиционирования (2 часа). Псевдодальномерные измерения в системах глобального позиционирования – фазовый и кодовый методы. Особенности их реализации.

Тема 2. Факторы, влияющие на результаты спутниковых измерений (4 часа). Влияние ошибок исходных данных. Влияние внешней среды. Геометрический фактор. Прочие ошибки. Режимы спутниковых измерений и методы их математической обработки.

Модуль 3. Обработка спутниковых измерений и практическое применение технологий глобального спутникового позиционирования (8 час.)

Тема 1. Уравнивание спутниковых измерений GPS/ГЛОНАСС (4 часа). Уравнивание спутниковых сетей. Государственные геодезические спутниковые сети РФ.

Тема 2. Преобразование результатов спутниковых наблюдений в различные системы координат. Работа в режиме RTK (4 часа). Трансформирование результатов спутникового позиционирования. Активные и пассивные GPS/ГЛОНАСС сети.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАС.)

Занятие 1. Системы координат (6 час.)

Преобразования координат.

1. Пространственные прямоугольные системы координат и их практическое применение для обработки и анализа результатов спутниковых измерений.
2. Эллипсоидальные системы координат и их практическое применение для обработки и анализа результатов спутниковых измерений.
3. Локальные системы координат и их практическое применение для обработки и анализа результатов спутниковых измерений.

Студенты учатся преобразовывать тестовые наборы координат из одной системы координат в другую. Преподаватель проверяет правильность преобразований.

Занятие 2. Планирование сеансов спутниковых измерений (4 час.)

1. Общая концепция планирования спутниковых наблюдений.
2. Построение диаграммы видимости спутников GPS и ГЛОНАСС на пункте наблюдений.
3. Изучение изменения видимого расположения спутников на небесной сфере в зависимости от времени суток, широты и долготы пункта наблюдений используемой системы глобального позиционирования.

При помощи онлайн планировщика каждый студент учится планировать сеанс спутниковых наблюдений в произвольной точке в городе Владивостоке. Точка выбирается самостоятельно студентом. Преподаватель проверяет умение студента сформировать отчеты-графики DOP, видимости спутников, их количества и т.п.

Занятие 3. Знакомство со спутниковым геодезическим GPS/ГЛОНАСС оборудованием (4 час.)

1. Состав комплекта GPS/ГЛОНАСС оборудования геодезического класса
2. Функции и режимы выполнения спутниковых измерений
3. Передача данных полевых измерений в компьютер
4. Первичный контроль результатов спутниковых измерений

На предложенных моделях спутникового оборудования студенты учатся устанавливать приборы в рабочее положение, запускать разные режимы его работы, импортировать/экспортировать данные в ПК. Преподаватель проверяет правильность выполнения вышеописанных процедур.

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.

Студенты учатся формировать файлы в данном формате и преобразовывать их на основе выдаваемых преподавателем тестовых наборов данных спутниковых наблюдений. Преподавателем проверяется корректность сформированных каждым студентом данных.

Занятие 5. Выполнение спутниковых GPS/ГЛОНАСС измерений в разных режимах (5 час.)

1. Подготовка комплекта спутникового оборудования к работе
2. Установка параметров съемки и установка оборудования на пункте наблюдений
3. Выполнение спутниковых измерений в статическом режиме

4. Выполнение спутниковых измерений в кинематических режимах

5. Завершение работы и запись полученной информации

На учебном полигоне в кампусе ДВФУ студентами выполняются различные виды спутниковых наблюдений. Преподавателем проверяется умение производить измерения, корректно определять высоту ГНСС-антенны над центром пункта, корректно заполнять журнал спутниковых измерений, экспортировать данные наблюдений в ПК.

Занятие 6. Подготовка к программной обработке GPS/ГЛОНАСС измерений (3 час.)

1. Общие принципы программной обработки GPS/ГЛОНАСС измерений

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

Студенты учатся подготавливать данные ГНСС-наблюдений к обработке в имеющемся в распоряжении ДВФУ программном обеспечении. Преподаватель проверяет корректность подготовленной студентами информации.

Занятие 7. Программная обработка GPS/ГЛОНАСС измерений в разных режимах (4 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

Студенты самостоятельно обрабатывают данные тестовых ГНСС-наблюдений, выданные преподавателем. Преподаватель проверяет корректность результатов обработки.

Занятие 8. Глобальные, региональные и национальные GPS/ГЛОНАСС сети (3 час.)

1. Международная GPS/ГЛОНАСС служба IGS. Состав, назначение, выполняемые функции.

2. Практическое использование данных, рутинно формируемых этой службой и выставляемых в Интернет, для обработки GPS/ГЛОНАСС измерений.

3. Национальные и региональные GPS/ГЛОНАСС сети и их практическое использование для обработки измерительной информации

Студенты учатся находить и загружать данные из внешних источников информации об орбитах, поправках часов спутников ГНСС. Преподавателем проверяется умение находить и загружать необходимую информацию.

Занятие 9. Знакомство с режимом GPS/ГЛОНАСС измерений «кинематика реального времени (RTK)» (3 час.)

1. Подготовка оборудования и выполнение спутниковых измерений в режиме RTK («кинематика в реальном времени»)

2. Определение координат пунктов в режиме RTK

3. Вынос пунктов в натуру в режиме RTK

На учебном полигоне в кампусе ДВФУ студенты учатся выполнять вынос в натуру и координирование указанных преподавателем объектов методом RTK. Проверяется правильность выноса/координирования объектов.

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Общие положения. Структура систем глобального позиционирования	ПК-2.2	Знает современное состояние науки в области разработки и применения современных систем глобального спутникового позиционирования	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № №1-5, 7, 9-10, 12,17 ПР-7 Практическое занятие № 1-2	УО-1 Вопросы к зачету №1-5, 7, 9-10, 12
			Умеет использовать спутниковое оборудование и программные средства для проведения прикладных научных исследований в области геодезического обеспечения землеустройства и кадастра		
			Владеет навыками самостоятельного анализа и интерпретации результатов спутниковых GPS/ГЛОНАСС наблюдений		
2	Модуль 2. Основы функционирования систем глобального позиционирования	ПК-5.1, 5.2	Знает принципиальное устройство, методику применения современного GPS/ГЛОНАСС оборудования	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 6,8, 11, 13, 18-19 ПР-7 Практическое занятие №3-5	УО-1 Вопросы к зачету № 6,8, 11, 13
			Умеет использовать в процессе топографо-геодезических и иных работ современное GPS/ГЛОНАСС оборудование		
			Владеет навыками использования в процессе топографо-геодезических и иных работ современного GPS/Г		

			ЛОНАСС оборудования		
3	Модуль 3. Обработка спутниковых измерений и практическое применение технологий глобального спутникового позиционирования	ПК-5.1, 5.2	<p>Знает методы обработки пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий; принципы функционирования и методике использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений</p> <p>Умеет осуществлять обработку пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий; использовать в практической и научной деятельности современные программные комплексы, предназначенные для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений</p> <p>Владеет навыками обработки пространственных геодезических данных средствами информационных технологий; навыками практического и научного использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений</p>	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 14-16, 20. ПР-7 Практическое занятие № 6-9 ПР-2 Контрольная работа	УО-1 Вопросы к зачету № 14-16, 17.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и пока-

затели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ 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. Москва: Академический проект: Фонд "Мир", 2012. 413 с. <http://www.iprbookshop.ru/60084.html>
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. Инженерная геодезия: Учебное пособие / Кузнецов О.Ф., - 2-е изд., пер. и доп. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 266 с. <http://znanium.com/catalog/product/989252>

2. Полежаева Е.Ю. Современный электронный геодезический инструментарий (Виды, метод и способы работы): учебное пособие/ Полежаева Е.Ю.— Электрон.текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 108 с.— Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/20520>
3. Федотов Г. А. Инженерная геодезия. Учебник - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 463 с. – Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488404>

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 «GPS-измерения в геодезии и кадастре» используется программное обеспечение для обработки GPS/ГЛОНАСС измерений CredoГНСС, TrimbleBusinessCenter, MagnetOfficeToolsили их более современные версии или аналоги.

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/>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «GPS-измерения в геодезии и кадастре» выполняется по следующему алгоритму.

1. Вся основная теоретическая база излагается на лекциях, но поскольку аудиторных часов лекций в соответствии с ОС ВО составляет гораздо меньшую часть аудиторной нагрузки, то для усвоения материала студентам предлагается самостоятельное более глубокое изучение теоретического материала.

Студент в течении семестра должен самостоятельно найти и проработать информацию, используя все лекции, предложенный преподавателем глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернетовских источников для формирования собственных ответов по самоконтролю. Преподаватель контролирует результат устным опросом и контрольной работой.

2. Практическая часть курса, которая формирует основные умения и навыки, представлена практическими занятиями, на которых студенты выполняют задания в компьютерном классе, в лаборатории знакомятся с оборудованием, методикой его использования и обработкой результатов спутниковых наблюдений. В процессе усвоения теоретической и практической части проводятся контрольные работы и устный опрос.

3. Во второй половине семестра студенту предлагается самостоятельно подготовиться зачету. Студент должен проработать информацию, используя все лекции, предложенный преподавателем глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из Интернет-источников для формирования собственных ответов.

4. Для самостоятельной работы в этой части студенту предлагается выполнение самостоятельного упражнения в качестве домашнего задания и сдачи его преподавателю как контрольной работы.

5. Зачет выставляется в общей совокупности с учетом зачетной контрольной работы, результатов контрольных опросов и результатов зачетного опроса-собеседования.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» существует следующее материально-техническое обеспечение:

- компьютерный класс с мультимедийным оборудованием (панель LGFLATRON, проектор MITSUBISHIVLT-TX320LP) и с 15 рабочими местами HPdc7700 в составе: монитор LCD, клавиатура, компьютер HPdc7800 CMTT6750, ИБП APC 7495 RRV- 16 шт. Имеются электронные программные ключи на программное обеспечение TrimbleCredoГНСС, TrimbleBusinessCenter, MagnetOfficeTools.
- лаборатория мониторинга геосфер (постояннодействующая, базовая ГНСС-станция (PrinCeNRG1 и TopconGB-1000).
- 4 комплекта ГНСС-приемников TopconGB-1000 и TopconLegacy.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре»
Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры
магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии»
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

«GPS-измерения в геодезии и кадастре»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	24.02-20.06	Подготовка к контрольному опросу	16 час.	Устный опрос
2.	18.05 – 20.06	Выполнение контрольного задания	20 час.	Контрольная работа
4.	15.06-27.06	Подготовка к зачету	18 час.	Устный опрос

1. Студентам предлагается самостоятельно подготовиться к промежуточным контрольным устным опросам. Для этого студент должен проработать теоретические основы, полученные на лекции и в ходе самостоятельных занятий, а также материалы практических занятий.

Контрольный опрос оценивается по 100-бальной системе и считается зачтенным при наборе обучающимся не менее 60 баллов.

2. Для организации самостоятельной работы по дисциплине в качестве обязательного элемента студентам предлагается выполнение контрольного домашнего задания-упражнения по теме «Программная обработка GPS-измерений в тестовой спутниковой геодезической сети с целью получения координат определяемого пункта в местной системе координат и высот»

Суть задания заключается в следующем: каждый студент получает набор тестовых данных спутниковых GPS или GPS/ГЛОНАСС наблюдений и выполняет самостоятельную их обработку с целью оценки качества измерений и получения пространственных положений каждого пункта тестовой сети.

При сдаче контрольного задания предоставляется отчет с результатами расчетов, а также производится индивидуальная беседа по особенностям выполнения работы с применением программного пакета, в котором производится обработка наблюдений.

Контрольное задание считается выполненным и зачтенным в случае правильного выполнения расчетной части и уверенных и корректных комментариев методики ее получения, и получения оценки выше 60 баллов.

3. Студентам предлагается самостоятельно подготовиться зачетному опросу. При этом студент должен самостоятельно изучить материалы лекционных и практических занятий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из Интернет-источников.

Таким образом, в общей совокупности при выполнении всей самостоятельной работы студент готовится к контрольным опросам и работе, в конечном счете, к зачету.



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре»
Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры
магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии»
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2.2 Осваивает новые программные средства для решения профессиональных задач	знает	Знает теоретические основы работы ГНСС-систем, методов выполнения различных видов ГНСС-наблюдений и их программно-математической обработки.
	умеет	Умеет применять знания об основах работы ГНСС-систем, методах выполнения различных видов ГНСС-наблюдений и их программно-математической обработки для предварительной подготовки ГНСС-данных к программной обработке, обработки и уравнивания этих данных в различных программных пакетах инженерного уровня.
	владеет	Владеет современными методиками программной обработки ГНСС-измерений; навыками анализа результатов программно-математической обработки ГНСС-измерений; навыками реализации необходимых методик обработки при помощи различных программных пакетов, предназначенных для обработки ГНСС-измерений.
ПК- 5.1 Оценивает качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	знает	Знает структуру и состав получаемых из различных источников ГНСС-данных. Знает методы оценки качества ГНСС-данных.
	умеет	Умеет получать, формировать архивы, производить предварительную обработку ГНСС-данных как в процессе наблюдений, так и из международных аналитических центров.
	владеет	Владеет методиками и программным обеспечением для преобразования ГНСС-данных в различные форматы, манипулирования содержимым и оценки качества ГНСС-данных, получаемых из различных источников
ПК-5.2 Владеет средствами и методами проведения всех видов ГНСС-	знает	Знает теоретические основы и особенности практической реализации методов проведения всех видов ГНСС-наблюдений

наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра	умеет	Умеет применять на практике все виды ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач в области землеустройства и кадастра
	владеет	Владеет методиками выполнения всех видов ГНСС-наблюдений. Владеет навыками выбора оптимальных средств и методики наблюдений, соответствующих поставленной задаче.

Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Общие положения. Структура систем глобального позиционирования	ПК-2.2	Знает современное состояние науки в области разработки и применения современных систем глобального спутникового позиционирования	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № №1-5, 7, 9-10, 12,17 ПР-7 Практическое занятие № 1-2	УО-1 Вопросы к зачету №1-5, 7, 9-10, 12
	Умеет использовать спутниковое оборудование и программные средства для проведения прикладных научных исследований в области геодезического обеспечения землеустройства и кадастра				
	Владеет навыками самостоятельного анализа и интерпретации результатов спутниковых GPS/ГЛОНАСС наблюдений				
2	Тема 2. Основы функционирования систем глобального позиционирования	ПК-5.1 и 5.2	Знает принципиальное устройство, методику применения современного GPS/ГЛОНАСС оборудования	УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 6,8, 11, 13, 18-19	УО-1 Вопросы к зачету № 6,8, 11, 13

			<p>Умеет использовать в процессе топографо-геодезических и иных работ современное GPS/ГЛОНАСС оборудование</p>	<p>ПР-7 Практическое занятие №3-5</p>	
			<p>Владеет навыками использования в процессе топографо-геодезических и иных работ современного GPS/ГЛОНАСС оборудования</p>		
3	<p>Тема 3. Обработка спутниковых измерений и практическое применение технологий глобального спутникового позиционирования</p>	<p>ПК-5.1 и 5.2</p>	<p>Знает методы обработки пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий; принципы функционирования и методике использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений</p>	<p>УО-1 Контрольный опрос Вопросы № 14-16, 20. ПР-7 Практическое занятие № 6-9 ПР-2 Контрольная работа</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 14-16, 17.</p>
			<p>Умеет осуществлять обработку пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий; использовать в практической и научной деятельности современные программные комплексы, предназначенные для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений</p>		
			<p>Владеет навыками обработки пространственных геодезических данных средствами информационных технологий;</p>		

			навыками практического и научного использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений		
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
ПК-2.2 Осваивает новые программные средства для решения профессиональных задач	знает (пороговый)	знание источников, средств и методов получения и обработки информации, необходимой для обработки ГНСС-наблюдений; методов анализа качества ГНСС-данных	способность показать знания о системах координат и времени, используемых в системах глобального позиционирования, орбитах навигационных спутников, структуре систем глобального позиционирования, режимах спутниковых измерений и методах их математической обработки
	умеет (продвинутый)	умение получать данные международных аналитических центров, необходимые для обработки ГНСС-наблюдений; оценивать качество получаемых в процессе наблюдений и получаемых из аналитических центров ГНСС-данных	способность выбирать режимы спутниковых измерений и методы их математической обработки, системы координат и времени, используемые в системах глобального позиционирования
	владеет (высокий)	владение в совершенстве инструментами и методами получения и обработки информации, необходимой для обработки ГНСС-наблюдений; методами и инструментами анализа	способность преобразования координат, построения диаграммы видимости спутников GPS и ГЛОНАСС на пункте наблюдений, обработки и анализа результатов спутниковых измерений

		качества ГНСС-данных	
<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>	знает (пороговый)	знание основ функционирования ГНСС и аппаратуры пользователя; методы проведения ГНСС наблюдений и их математической обработки	способность показать знания о сигналах, передаваемых навигационными спутниками, псевдодальномерных измерениях в системах глобального позиционирования – фазовый и кодовый методы, особенностях их реализации
	умеет (продвинутый)	умение использовать аппаратуру пользователя и проводить основные виды ГНСС-наблюдений; обрабатывать основные виды ГНСС-наблюдений и оценивать качество полученных результатов	способность применять уравнивание спутниковых измерений GPS/ГЛОНАСС, обрабатывать наблюдения государственных геодезических спутниковых сетей, преобразовывать результаты спутниковых измерений в различные форматы записи и обмена данными
	владеет (высокий)	владение средствами и методами проведения всех видов ГНСС-наблюдений для решения производственных и научных задач; методами глубокого анализа получаемых результатов наблюдений и их математической обработки	способность выполнять спутниковые GPS/ГЛОНАСС измерения в разных режимах, программную обработку GPS/ГЛОНАСС измерений в разных режимах, определение координат пунктов в режиме RTK, выносить пункты в натуру в режиме RTK

Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные устные опросы, защита контрольного домашнего задания, самостоятельной работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществля-

ется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– степень усвоения теоретических знаний;

теоретические знания дисциплины оцениваются посредством контрольного устного опроса, при этом используются соответствующие критерии оценивания в 100-бальной системе (100-60 баллов – «зачтено», менее 60 баллов – «не зачтено»): 100-85 баллов – проявлены глубокие знания компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2) – ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы вопросов по мониторингу земельных и природных ресурсов, логичностью, последовательностью и аргументированностью ответа, умением объяснять сущность вопроса, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы; 85-75 баллов- проявлены прочные знания основных вопросов компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2): умение объяснять сущность вопросов делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, но допускаются неточности; 75-60 балл – в ответе проявлены основные знания вопросов компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2), но ответ отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, недостаточным умением давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; менее 60 баллов - проявлены незнание основных вопросов знания компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2): неглубокое раскрытие темы, неумение давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа;

– уровень овладения практическими умениями и навыками оценивается по уровню выполнения контрольного домашнего задания, при этом используются соответствующие критерии оценивания в 100-бальной системе, причем 100-60 баллов – выполнение задания «зачтено», менее 60 баллов – выполнение - «не зачтено»: 100-60 баллов - студент понимает принципы обработки пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий (ПК-2.2); принципиальное устройство, методику применения

современного GPS/ГЛОНАСС оборудования, принципы функционирования и методику использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений, современное состояние науки в области разработки и применения современных систем глобального спутникового позиционирования (ПК-5.1 и 5.2); расчетная часть выполнена без ошибок, сформирован и грамотно оформлен отчет о выполнении работы; менее 60 баллов - проявлены незнания базовых основ вопросов компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2): работа выполнена с ошибками, студент затрудняется объяснить принятые решения и действия по их реализации, оформлен со значительными нарушениями или вовсе не сформирован отчет о выполнении задания.

Контрольное домашнее задание

Типовое контрольное задание.

Программная обработка GPS-измерений в тестовой спутниковой геодезической сети с целью получения координат определяемого пункта в местной системе координат и высот

Цель работы: Понять принципы и методы программной обработки спутниковых геодезических измерений, научиться обрабатывать и уравнивать GPS/ГЛОНАСС измерения, выполненные в режиме «статика», оценивать качество вычисления компонент базовых линий, научиться уравнивать спутниковые геодезические сети и оценивать точность получаемых в результате координат пунктов сети и трансформировать их из системы WGS-84 в местную систему координат и нормальных (ортометрических) высот.

Дано: результаты статических GPS измерений на пунктах геодезической сети, записанные в виде набора файлов в формате RINEX (директория RINEX, файлы с расширением .960и .96n). Также дан файл координат пунктов государственной геодезической сети в местной системе координат и Балтийской системе высот. В файле PNTX.crd даны точные (контрольные) геодезические координаты пункта PNTX.

Задание: Изучить работу с программным пакетом MagnetOfficeTools по документации фирмы-производителя ПО (TopconTools.Post-processing Software.Руководствооператора. /Topcon Positioning Systems, Inc. 2009. - 455 с.:ил. (доступно по ссылке:

http://www.topcon.by/resource/upload/topcon_tools_RUS_GSI.pdf или см. [директорию TT7_1/MANUALS](#)). Выполнить обработку данных в учебной спутниковой сети, загруженных на компьютеры в учебном классе.

Последовательность обработки данных:

- 1) Создание и настройка нового проекта.
- 2) Импорт данных GPS измерений (в проект RINEX-файлы).
- 3) Ввод точных координат одного из пунктов сети в системе WGS-84 (в нашем случае станция PNTX). Приданием им статуса контрольных координат (не подлежащих дальнейшему изменению).
- 4) Вычисление базовых линий между всеми пунктами сети.
- 5) Формирование и анализ отчета о невязках в полигонах сети.
- 6) Уравнивание сети с минимальными ограничениями (один фиксированный пункт).
- 7) Формирование и анализ отчета об уравнивании сети.Экспорт уравненных WGS-84 координат всех пунктов сети в текстовой файл.
- 8) Импорт в проект координат пунктов PNT1-PNT4 в местной системе координат и высот.
- 9) Выполнение процедуры «локализации» сети. Анализ полученных невязок на пунктах сети и отбраковка ошибочной информации. Повторение процедуры до получения удовлетворительного результата (невязки не должны превышать 17 см в плане и по высоте).
- 10) Экспорт координат всех пунктов сети в местной системе координат и высот в текстовой файл.

Представление выполненного задания:

В результате выполнения задания должны быть представлены:

1) Файл проекта (файл с расширением .tpr). См. вкладку Browse при открытии панели проектов для определения местоположения этого файла.

2) Тестовые файлы, содержащие:

А) Отчет по невязкам полигонов в сети

Б) Каталог координат пунктов сети в системе WGS-84 и их среднеквадратические ошибки

В) Каталог координат пунктов сети в местной системе и высот и их среднеквадратические ошибки.

Типовые вопросы к контрольным опросам

1. Где располагается начало геоцентрической системы координат?
2. Что такое абсолютное позиционирование?
3. Является ли базовая линия (baseline) вектором?
4. Что такое относительное позиционирование?
5. Что такое дифференциальное позиционирование?
6. Для чего необходимо «разрешать» неоднозначности фазовых измерений?
7. Что такое геометрический фактор?
8. Для чего служит формат RINEX?
9. Существует ли режим селективного доступа к сигналам спутников системы ГЛОНАСС?
10. Как называется разделение сигналов спутников системы GPS?
11. С какой точностью пользователь может получить свое пространственное местоположение по открытым кодовым сигналам систем GPS/ГЛОНАСС?
12. Что такое эфемериды спутников GPS/ГЛОНАСС?
13. В чем отличие режима постобработки спутниковых измерений от режима реального времени?
14. Для чего необходимо выполнять уравнивание спутниковых измерений?
15. Что характеризует среднеквадратическая ошибка единицы веса?
16. Что такое устройство принудительного центрирования спутниковой антенны?

17. Назовите основные составные части комплекта спутникового оборудования геодезического класса?
18. Что такое контроллер?
19. Что такое вынос пункта «в натуру»?
20. Для чего необходима процедура инициализации при выполнении спутниковых измерений в режиме реального времени и кинематическом режиме?

Промежуточная аттестация студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре» предусмотрена в виде зачета, который проводится в виде устного опроса в форме собеседования. При этом, оценка на зачете является комплексной, учитываются все оценки контрольных мероприятий текущей аттестации с весом, определяемым ведущим преподавателем. Оценка «зачтено» выставляется студенту, только если ему предварительно были зачтены результаты устного опроса, контрольное домашнее задание (критерии оценки каждого контрольного мероприятия указаны выше).

Типовые вопросы к зачету

1. Назначение систем глобального спутникового позиционирования и их предшественники.
2. Общая структура и основные характеристики современных глобальных систем спутникового позиционирования.
3. Космический сегмент систем глобального позиционирования.
4. Сегмент контроля и управления системой систем глобального позиционирования.
5. Наземный сегмент (сеть IGS).

6. Общие принципы определения местоположения при помощи систем глобального позиционирования.
7. Общая характеристика сигналов, излучаемых навигационными спутниками, и их назначение. Виды сигналов, излучаемые спутниками GPS и ГЛОНАСС (дальномерные коды, режимы доступа).
8. Основные принципы определения псевдодальностей в системах GPS и ГЛОНАСС – кодовый метод и фазовый методы.
9. Общая характеристика источников ошибок и оказываемое ими влияние на результаты позиционирования при помощи GPS и ГЛОНАСС.
10. Геометрический фактор (DOP) и его влияние на результаты GPS/ГЛОНАСС позиционирования.
11. Способы и режимы позиционирования.
12. Принципы и методы создания геодезических и специальных GPS/ГЛОНАСС сетей.
13. Общие принципы уравнивания геодезических GPS/ГЛОНАСС сетей.
14. Трансформация результатов GPS/ГЛОНАСС измерений в заданную систему координат. Трансформация плановых координат. Трансформация высот.
15. Упрощенная принципиальная схема устройства и функционирования спутникового приемника.
16. Классификация спутникового оборудования (системная классификация, классификация по видам принимаемого сигнала).
17. Современное программное обеспечение для обработки данных глобального спутникового позиционирования, его классификация и особенности использования.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете
по дисциплине «GPS-измерения в геодезии и кадастре»:**

Баллы (рейтин- говой)	Оценка за- чета	Требования к сформированным компетенциям
-----------------------------	--------------------	--

оценки)		
100 - 61	«зачтено»	<p>Оценка «зачтено» при сдаче зачета выставляется студенту, если он усвоил программный материал по дисциплине и знает принципы обработки пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий (ПК-2.2), принципиальное устройство, методику применения современного GPS/ГЛОНАСС оборудования, принципы функционирования и методику использования современных программных комплексов, предназначенных для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений, современное состояние науки в области разработки и применения современных систем глобального спутникового позиционирования (ПК-5.1 и 5.2).</p> <p>Умеет выбирать методы и осуществлять обработку пространственных геодезических данных с помощью информационных технологий (ПК-5.1 и 5.2), использовать в процессе топографо-геодезических и иных работ современное GPS/ГЛОНАСС оборудование, использовать в практической деятельности современные программные комплексы, предназначенные для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений, использовать спутниковое оборудование и программные средства для проведения прикладных научных исследований в области геодезического обеспечения землеустройства и кадастра (ПК-5.1 и 5.2).</p> <p>Владеет навыками обобщения и анализа, поиска и выбора методов и технологий обработки пространственных геодезических данных средствами информационных технологий (ПК-5.1 и 5.2), навыками использования в процессе топографо-геодезических и иных работ современного GPS/ГЛОНАСС оборудования, использовать в практической деятельности современные программные комплексы, предназначенные для обработки данных GPS/ГЛОНАСС измерений, навыками самостоятельного анализа и интерпретации результатов спутниковых GPS/ГЛОНАСС наблюдений (ПК-5.1 и 5.2).</p> <p>При этом, оценка «зачтено» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены контрольное домашнее задание и устный опрос.</p>
менее 61	«не зачтено»	<p>Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет большую часть практической работы, часть задания не может выполнить. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он освоил не все не все знания, умения и навыки компетенций дисциплины (ПК-2.2, ПК-5.1 и 5.2).</p>