

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ
03474917c4d012283e5ad916c1855a7016fca291

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра геотехнологий и безопасности производств



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Спутниковые, гироскопические, инерциальные
и лазерно-сканирующие системы**

(наименование дисциплины)

21.05.04 Горное дело

(код, наименование направления)

Маркшейдерское дело

(профиль подготовки)

Квалификация горный инженер (специалист)
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Цель состоит в получении обучающимися теоретических знаний и практических навыков по применению передовых технологий в сфере маркшейдерско-геодезических изысканий и решении прикладных задач.

Задачи дисциплины: изучение методов позиционирования спутниковыми технологиями, гироскопического ориентирования, использования инерциальных систем в маркшейдерской практике, определения геометрических параметров объектов по результатам 3D сканирования; формирование навыков работы с соответствующим оборудованием и обработки полученных результатов.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-4) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 21.05.04 Горное дело, направленности (профилю) «Маркшейдерское дело».

Дисциплина реализуется кафедрой геотехнологий и безопасности производств. Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Геодезия», «Маркшейдерия», «Маркшейдерские работы на карьерах», «Маркшейдерские и геодезические приборы».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Высшая геодезия», «Геоинформационные системы», «Выпускная квалификационная работа». Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере геодезического обеспечения горного производства.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 ак.ч.), практические (16 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (60 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (100 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Спутниковые, гироскопические, инерциальные и лазерно-сканирующие системы» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен производить комплекс маркшейдерско-геодезических измерений, в том числе при изыскательских работах, осуществлять сбор, систематизацию натуральных данных, получаемых посредством прямых и косвенных измерений	ПК-4	<p>ПК-4.1. Знать принципы устройства и работы маркшейдерско-геодезических приборов и инструментов; методики выполнения поверок и юстировок маркшейдерско-геодезических приборов.</p> <p>ПК-4.2. Уметь осуществлять комплекс полевых и камеральных работ при выполнении маркшейдерско-геодезических измерений; обеспечивать необходимые метрологические свойства измерений в соответствии с требованиями проектных и нормативных документов.</p> <p>ПК-4.3. Владеть навыками работы с маркшейдерско-геодезическим оборудованием.</p> <p>ПК-4.4. Владеть навыками обработки результатов маркшейдерско-геодезических съемок, включая результаты спутниковых, фотограмметрических, лазерно-сканирующих и аэрокосмических съемок.</p>

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		10
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	60	60
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	4	4
Аналитический информационный поиск	5	5
Работа в библиотеке	8	8
Подготовка к зачету	19	19
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак.ч.	108
	з.е.	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (ГНСС);
- тема 2 (Гироскопия);
- тема 3 (Инерциальные системы);
- тема 4 (Наземные лазерно-сканирующие системы).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	ГНСС	Глобальные навигационные спутниковые системы. Решаемые задачи, состав спутниковых систем, технические характеристики. Методы решения навигационной задачи. Основы производства маркшейдерских работ спутниковыми приборами.	6	1. Обработка результатов наблюдений ГНСС. 2. Исследование точности дифференциального режима навигации	2 4
2	Гироскопия	Теория гироскопического ориентирования. Свободный и маятниковый гироскопы. Ориентирующий эффект маятникового гироскопа. Маркшейдерские гироскопы. Производство гироскопического ориентирования. Камеральная обработка.	6	3. Определение гироскопического азимута. 4. Определение СКП гироскопического ориентирования. 5. Вычисление дирекционного угла ориентируемых сторон и оценка точности	2 2 2
3	Инерциальные системы	Инерциальный метод местоопределения. Теория инерциальных систем. Их практическое применение. Использование инерциальных систем для ориентирования маркшейдерских сетей.	4		
4	Наземные лазерно-лазерные сканирующие системы	Основы наземной лазерно-сканирующей съемки. Наземные лазерно-сканирующие системы. Принцип действия, способы измерения угловых и линейных величин. Классификация НЛСС по техническим характеристикам. Производство съемки лазерным сканером. Создание съемочного обоснования, выполнение измерений наземными лазерными сканерами. Программное обеспечение для лазерно-сканирующих систем.	16	6. Исследование отражательной способности различных поверхностей. 7. Изучение дальномерного блока и блока развертки наземного сканера.	2 2
Всего аудиторных часов			32	16	

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	ГНСС	Методы решения навигационной задачи. Основы производства маркшейдерских работ спутниковыми приборами	0,5		
2	Гироскопия	Маркшейдерские гирокомпасы. Производство гироскопического ориентирования. Камеральная обработка.	0,5	2. Определение гироскопического азимута.	2
3	Инерциальные системы	Инерциальный метод местоопределения. Использование инерциальных систем для ориентирования маркшейдерских сетей.	0,5		
4	Наземные лазерно-сканирующие системы	Принцип действия наземной лазерно-сканирующей системы, способы измерения угловых и линейных величин. Производство съемки лазерным сканером. Создание съёмочного обоснования, выполнение измерений наземными лазерными сканерами. Программное обеспечение для лазерно-сканирующих систем.	1	2. Изучение дальномерного блока и блока развертки наземного сканера.	2
Всего аудиторных часов			4	4	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-4	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- компьютерное тестирование – до 20 баллов;
- контрольные работы – до 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную работу по каждому модулю. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку во время зачета. Зачет по дисциплине проводится в форме устного собеседования по контрольным вопросам (п. п. 6.3).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты выполняют:

- работу над составлением конспекта изученного материала;
- доработка и оформление отчетов по практическим занятиям.

6.3 Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

Тема 1.

1. Основные задачи, решаемые в маркшейдерско-геодезической практике с помощью ГНСС.
2. Структура ГНСС. Назначение (характеристика) различных сегментов ГНСС.
3. Характеристика (виды) приемоиндикаторов GPS.
4. Описать дифференциальный метод местоопределения с помощью ГНСС.
5. Сущность метода пространственной засечки, используемого в ГНСС.
6. Характеристика различных режимов дифференциального метода местоопределения.
7. Организация маркшейдерских работ по определению координат с использованием «базовой станции».

Тема 2.

1. Что называется гироскопом? В чем отличие свободного гироскопа от маятникового?
2. Свойства свободного гироскопа.
3. Что называется прецессией оси свободного гироскопа, при каком условии она возникает (привести схему)? Чему равна угловая скорость прецессии?
4. Каким образом проявляются горизонтальная и вертикальная составляющие земного вращения (привести схему)?
5. Как быстровращающийся свободный гироскоп изменяет свое положение относительно плоскости горизонта в результате вращения Земли?
6. Как быстровращающийся маятниковый гироскоп изменяет свое положение относительно плоскости меридиана в результате вращения Земли?
7. Основные части гирокомпаса МВТ2, их назначение.
8. Принципиальная схема чувствительного элемента, применяемого в гирокомпасе МВТ2.
9. Этапы определения дирекционного угла гироскопическим способом.

10. На каком свойстве основано определение дирекционного угла гироскопическим способом?
11. Порядок операций при пуске гирокомпаса МВТ2.
12. Методика наблюдения свободных колебаний чувствительного элемента гирокомпаса.
13. В чем заключается приведение оси гирокомпаса в меридиан?
14. Методика наблюдения вынужденных колебаний чувствительного элемента гирокомпаса.
15. Меры безопасности при работе с гирокомпасом МВТ2.

Тема 3.

1. Принцип работы инерциальной навигационной системы
2. Влияние гравитационного ускорения на работу инерциальной системы.
3. Источники погрешностей местоопределения с помощью инерциальных систем. Коррекция результатов измерений.

Тема 4.

1. Назначение лазерного сканера, сущность лазерного сканирования.
2. Преимущества метода лазерного сканирования и направления его использования.
3. Принцип действия НЛСС.
4. Основные структурные элементы НЛС, их назначение.
5. Формы представления результатов наземного лазерного сканирования.
6. Принцип действия дальномерного блока наземных лазерных сканеров.
7. Принцип действия блока развертки наземных лазерных сканеров.
8. Создание основного планово-высотного обоснования для съемки НЛС.
9. Создание рабочего ПВО для съемки НЛС.
10. Метод прокладки сканерных ходов.
11. Выполнение измерений на сканерной станции.
12. Влияние атмосферы на точность измерения расстояний
13. Влияние формы и материала отражающих поверхностей на точность измерения расстояний

6.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Маркшейдерия; Учебник для вузов / Под ред. М.Е. Певзнера, В.Н. Попова. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2023. – 419 с. — URL: https://fileskachat.com/download/111344_dd14212e147768e2a150a4515c1959fb.html

Дополнительная литература

2. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов.— В двух частях/Под ред. И. Н. Ушакова.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Недра, 1989.— Часть 1/И.Н. Ушаков, Д.А. Казаковский, Г.А. Кротов и др. – 311 с. — URL: <https://www.geokniga.org/taxonomy/term/24984>

3. Основы наземной лазерно-сканирующей съемки: Учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). Сост.: В.Н. Гусев, А.И. Науменко, Е.М. Волохов, В.А. Голованов. СПб, 2007. 86 с. — URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1840198/

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=70683>

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.edu.ua. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

На кафедре имеются комплекты маркшейдерско-геодезических инструментов для выполнения практических работ, связанных с полевыми измерениями.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

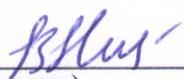
Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения:</p> <p><i>Мультимедийная аудитория, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная, стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная– 2 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран.</i></p> <p>Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы:</p> <p><i>Компьютерный класс (25 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС.</i></p> <p><i>Учебные аудитории, имеющие наглядные пособия, чертежные и измерительные инструменты</i></p>	<p>ауд. <u>102</u> корп. <u>6</u></p> <p>ауд. <u>215</u> корп. <u>6</u></p> <p>ауд. <u>419</u> корп. <u>6</u></p> <p>ауд. <u>114</u> корп. <u>6</u></p> <p>ауд. <u>121</u> корп. <u>6</u></p> <p>ауд. <u>202</u> корп. <u>6</u></p>

**Лист согласования рабочей программы дисциплины
«Спутниковые, гироскопические, инерциальные и лазерно-
сканирующие системы»**

Разработал:

Старший преподаватель
кафедры геотехнологий и
безопасности производств



(подпись)

В. В. Николаенко

И. о. заведующего кафедрой
геотехнологий и безопасности
производств



(подпись)

О. Л. Кизияров

Протокол № 1 заседания кафедры геотехнологий и безопасности производств
от 27.08.2024.

И. о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности и
строительства



(подпись)

О. В. Князьков

Согласовано:

Председатель методической
комиссии по специальности
21.05.04 Горное дело



(подпись)

О. В. Князьков

Начальник учебно-
методического центра



(подпись)

О. А. Коваленко

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	