

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение
по образованию в области природопользования и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

_____._____.20__ г.

Регистрационный № _____/ пр.

Инженерная геодезия

Примерная учебная программа по учебной дисциплине

для специальности

6-05-0821-01 «Лесное хозяйство»

СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического объединения
по образованию в области
природопользования и лесного
хозяйства

_____ И.В. Войтов

_____._____.20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

_____._____.20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования “Республиканский
институт высшей школы”

_____ И.В. Титович

_____._____.20__ г.

Эксперт-нормоконтролер

_____._____.20__ г.

Минск 2025

СОСТАВИТЕЛИ:

Кравченко Ольга Валерьевна, доцент кафедры лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

Севрук Павел Владимирович, старший преподаватель кафедры лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра геодезии и космоаэрокартографии Белорусского государственного университета (протокол №4 от 26.11.2024);

Ильючик М. А., заместитель генерального директора по информационным технологиям РУП «Белгослес», кандидат сельскохозяйственных наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

кафедрой лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол №4 от 6 декабря 2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 3 от 30 декабря 2024);

Научно-методическим советом по лесному хозяйству Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 3 от 28 февраля 2025).

Ответственный за редакцию: Кравченко О. В., Севрук П. В.

Ответственный за выпуск: Кравченко О. В., Севрук П. В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Геодезические данные в виде цифровой информации, карт и планов, аэрофото- и космических снимков в обязательном порядке используются во всех областях хозяйственной и научной деятельности, в частности, в лесном хозяйстве для его ведения на научных основах, мониторинге лесных ресурсов, экологической обстановки в лесонасаждениях.

В практике лесного хозяйства методами инженерной геодезии создаются и обновляются лесохозяйственные планово-картографические материалы. Данные аэрофотосъемки и космической съемки необходимы при создании и актуализации картографических баз данных геоинформационных систем, при проведении изысканий для строительства сооружений и объектов лесного хозяйства.

На современном этапе развития геодезической науки и практики осуществляется фундаментальный переход от механических средств измерений к автоматизированным измерительным комплексам с компьютерной обработкой информации. Все шире используются географические и земельные информационные (кадастровые) системы, содержащие специализированные картографические базы данных.

Целями изучения дисциплины «Инженерная геодезия» студентами специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» являются усвоение теоретических основ этой дисциплины и получение практических навыков выполнения соответствующих геодезических работ.

Инженеры специальности «Лесное хозяйство» должны уметь работать с традиционными средствами геодезических измерений и быть подготовленными к овладению современными геодезическими приборами.

Задачи учебной дисциплины:

- обучение студентов методам и технологиям выполнения наземных геодезических съемок лесонасаждений и линейных сооружений;
- формирование навыков выполнения геодезических работ при строительстве объектов лесного хозяйства;
- формирование навыков обработки результатов геодезических измерений и построение планов.

В соответствии с примерным учебным планом специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» учебная дисциплина «Инженерная геодезия» входит в модуль «Общепрофессиональные дисциплины».

В качестве исходной базы для подготовки студентов используются общие сведения по теоретическим вопросам инженерной геодезии, методы геодезических съемок местности, геодезических изысканиях для проектирования и строительства сооружений лесного хозяйства.

Данная учебная дисциплина тесно связана со следующими учебными дисциплинами:

- «Геоинформационные системы в лесном хозяйстве»;
- «Аэрокосмические методы и системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве».

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия о форме и размерах Земли, геодезических измерениях и их точности;
- цели и задачи топографических съёмок, их виды и применяемые приборы;
- сущность спутниковых методов съёмок земной поверхности и перспективы их внедрения в практику создания планов и карт лесонасаждений;
- технологию обработки геодезических измерений;

уметь:

- решать задачи на топографических картах;
- использовать основные приборы для проведения топографических съёмок лесных насаждений;
- выполнять вычислительную обработку геодезических измерений и оценку их точности;
- определять площади лесохозяйственных объектов по планам и картам, а также по координатам точек их контуров;
- использовать приборы спутникового позиционирования и современные средства обработки информации при геодезических работах;

иметь навыки:

- выполнения наземных съёмок лесонасаждений;
- по выносу в натуру границ лесосек и других лесных площадей.

В результате изучения дисциплины «Инженерная геодезия» у студентов специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» формируется следующая базовая профессиональная компетенция:

- Производить инженерно-геодезические работы при лесоустройстве, отводах лесосек, других основных и вспомогательных работах в лесном хозяйстве.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Общее количество часов, отводимых на изучение дисциплины – 216 часов, из них 112 часов аудиторные. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 48, лабораторные – 64.

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Название темы	Количество аудиторных часов	
		лекции	лабораторные занятия
Введение в дисциплину «Инженерная геодезия»		2	
Раздел 1. Общие сведения из геодезии			
1.1	Топографические планы и карты. Масштабы	2	4
1.2	Системы координат, используемые в геодезии	2	2
1.3	Ориентирование направлений	2	2
1.4	Рельеф местности	2	2
1.5	Общие сведения о государственных плановых и высотных сетях	2	
1.6	Элементы теории погрешности (ошибок) измерений	2	
Раздел 2. Геодезические измерения			
2.1	Измерение превышений, сущность основных методов	4	2
2.2	Измерение горизонтальных и вертикальных углов теодолитом	4	2
2.3	Буссоли	2	2
2.4	Измерение расстояний между геодезическими пунктами	2	
Раздел 3. Геодезические изыскания и топографические съемки			
3.1	Геодезические работы при изысканиях трассы сооружения линейного типа	4	12
3.2	Нивелирование поверхности		4
3.3	Теодолитная и буссольная съемки	6	12
3.4	Определение площади участков местности	2	6
3.5	Тахеометрическая съемка и ее сущность	2	10
3.6	Аэрофотосъемка, ее сущность, технология работ	2	
3.7	Системы глобального позиционирования	2	
Раздел 4. Специальные геодезические работы			
4.1	Геодезические работы при лесоустройстве	2	2
4.2	Геодезические работы при изысканиях и строительстве объектов лесного хозяйства	2	2
	Всего	48	64
	Итого	112	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в дисциплину «Инженерная геодезия».

Предмет и задачи геодезии. Связь с другими дисциплинами. Понятие о форме и размерах Земли. Геоид. Эллипсоид. Референц-эллипсоид Красовского. Влияние кривизны Земли при определении горизонтальных расстояний и высот. Элементы измерений на местности.

Раздел 1. Общие сведения из геодезии

1.1. Топографические планы и карты. Масштабы.

План, карта, профиль. Масштабы планов: численный, линейный, поперечный. Точность масштаба. Понятие о лесных планах и картах. Условные знаки. Разграфка и номенклатура топографических карт.

1.2. Системы координат, используемые в геодезии.

Понятие о картографических проекциях. Системы координат, применяемые в геодезии: плоские прямоугольные, полярные, геоцентрические. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. Зональная система координат Гаусса-Крюгера. Абсолютные и относительные высоты точек. Балтийская система высот.

1.3. Ориентирование направлений.

Понятие географического и магнитного меридианов. Склонение магнитной стрелки. Азимуты и румбы, связь между ними. Дирекционные углы. Сближение меридианов. Прямые и обратные азимуты и румбы. График ориентирования. Ориентирование карты по буссоли. Передача дирекционного угла на сторону при правых и левых измеренных углах. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости.

1.4. Рельеф местности.

Основные формы рельефа. Способы изображения рельефа на планах и картах. Горизонтالي и их свойства. Методы интерполирования горизонталей. Уклон линии и его определение. График заложений.

1.5. Общие сведения о государственных плановых и высотных сетях.

Общие сведения о геодезической сети. Государственная геодезическая сеть. Сети сгущения и съёмочные сети. Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Понятие о современных системах спутникового позиционирования.

1.6. Элементы теории погрешности (ошибок) измерений.

Единицы измерений длин и углов, которые используются в геодезии. Погрешности измерений. Измерения равноточные и неравноточные. Классификация погрешностей геодезических измерений, их статистические особенности. Вероятностное значение измеренной величины. Средняя квадратическая погрешность. Средняя квадратическая погрешность функций измеренных величин и среднего арифметического. Оценка точности двойных измерений. Математический вес результата измерений. Среднее весовое, оценка точности результатов неравноточных измерений. Технические средства и правила геодезических вычислений.

Раздел 2. Геодезические измерения

2.1 Измерение превышений, сущность основных методов.

Способы нивелирования. Сущность геометрического нивелирования. Влияние кривизны земли и рефракции на измеряемое превышение. Нивелиры. Устройство и оси. Понятие о компенсаторах угла наклона. Поверки и юстировки уровенных нивелиров. Нивелирные рейки, технические требования и методы их проверок. Работа и контроль на станции при техническом нивелировании. Уравнивание нивелирных ходов и полигонов.

2.2 Измерение горизонтальных и вертикальных углов теодолитом.

Горизонтальные и вертикальные углы. Принципиальная схема теодолита, строение его основных частей. Отсчетные устройства в угломерных приборах. Эксцентриситет алидады. Типы теодолитов. Поверки и юстировки технических теодолитов. Методика измерения горизонтального угла способом отдельного угла. Методика измерения вертикального угла и юстировки места нуля вертикального круга.

2.3 Буссоли.

Буссоли, их строение, поверки, методика измерения горизонтальных углов и магнитных направлений.

2.4 Измерение расстояний между геодезическими пунктами.

Механические измерительные приборы, их типы, компарирование. Подготовка линий местности для непосредственного измерения расстояний. Способы вешения створа. Техника измерения линий лентами и рулетками, вычисление горизонтального проложения с учетом поправок за компарирование, уклон линий и температуру ленты. Косвенные способы измерения расстояний.

Раздел 3. Геодезические изыскания и топографические съемки

3.1. Геодезические работы при изысканиях трассы сооружения линейного типа.

Трассирование линейных сооружений. Стадии проектирования. Разбивка пикетажа. Расчет основных элементов круговой кривой. Детальная разбивка круговой кривой. Вынос пикетов на кривые. Нивелирование трассы и поперечников. Вычислительная обработка журнала технического нивелирования. Построение продольного и поперечного профиля. Проектирование по профилю.

3.2. Нивелирование поверхности.

Топографические съемки методами нивелирования поверхности: параллельных линий, магистралей с поперечниками, по квадратам. Камеральная обработка результатов нивелирования. Составление плана.

3.3. Теодолитная и буссольная съемки.

Сущность и съемочное обоснование теодолитной съемки. Привязка теодолитных полигонов и ходов к пунктам геодезической сети. Методы съемки контуров ситуации. Задачи вычислительной обработки теодолитных ходов. Увязка углов замкнутого теодолитного хода. Особенности увязки углов разомкнутого теодолитного хода. Увязка приращений координат замкнутого теодолитного хода (полигона). Особенности увязки приращений координат разомкнутого теодолитного хода. Построение плана теодолитной съемки.

Вычислительная обработка данных буссольной съемки, уравнивание и нанесение буссольных ходов на план.

3.4. Определение площади участков местности.

Способы определения площадей участков: аналитический, графический, механический. Определение площадей объектов по координатам их вершин. Определение площадей с помощью палеток и полярного планиметра по плану. Контроль и точность результатов измерений.

3.5. Тахеометрическая съемка и ее сущность.

Съемочное обоснование. Используемые геодезические приборы. Понятие об электронных тахеометрах. Технология съемочной работы с помощью теодолита и тахеометра. Вычислительная обработка результатов тахеометрической съемки, составление топографического плана.

3.6. Аэрофотосъемка, ее сущность, технология работ.

Аэрофотосъемка, ее виды. Аэрофотоаппараты. Летно-съёмочные работы. Геометрический анализ аэрофотоснимков. Связь между координатами пунктов фотоизображения и местности. Плановая привязка аэрофотоснимков, получение фотопланов местности. Дешифрирование аэрофотоснимков.

3.7. Системы глобального позиционирования.

Назначение, состав и структура систем глобального позиционирования, их виды. Характеристика используемого оборудования. Методы и технология проведения съёмок. Обработка результатов съёмок и получение планов.

Раздел 4. Специальные геодезические работы

4.1. Геодезические работы при лесоустройстве.

Лесоустроительные планшеты. Общее плановое обоснование для картографирования лесов и лесоустроительных работ в виде системы геодезических пунктов и квартальных просек. Использование топографических карт и систем глобального позиционирования для лесного картографирования. Особенности буссольных внутриквартальных съёмок лесных насаждений. Составление лесоустроительных планшетов, планов лесничеств и других планово-картографических материалов. Геодезические работы при проектировании и разбивки квартальных просек, лесотаксационных визиров, отвода лесосек и лесомелиорации.

4.2. Геодезические работы при изысканиях и строительстве объектов лесного хозяйства.

Геодезическая основа строительных разбивочных работ. Геодезические разбивочные работы, требования к их точности. Геодезические работы при строительстве зданий, проектировании водохранилищ, определение объема водохранилища.

Информационно-методическая часть

Рекомендуемая литература

Основная

1. Стародубцев, В. И. Инженерная геодезия: учебник / В. И. Стародубцев, Е. Б. Михаленко, Н. Д. Беляев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с.
2. Инженерная геодезия: учебник / В. П. Подшивалов, М. С. Нестеренок. – 2-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 463 с.
3. Михайлов, А. Ю. Инженерная геодезия. Тесты и задачи / А. Ю. Михайлов. уч. пособ. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 188 с.
4. Инженерная геодезия: учебно-методическое пособие для студ. вузов по спец. 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» / Н. Я. Сидельник [и др.]. - Минск: БГТУ, 2024. - 159 с.
5. Кравченко О.В. Инженерная геодезия. Теодолитная и буссольная съемки // Лабораторный практикум: учебн.-метод. пособие для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»/ О.В. Кравченко, С.В. Ковалевский, Мн.: БГТУ, 2014. – 67 с.
6. Кравченко О.В. Инженерная геодезия. Топографические планы и карты: метод. указания / О. В. Кравченко. – Минск: БГТУ, 2011. – 28 с.
7. Нестеренок В. Ф. Геометрическое нивелирование: лабораторный практикум / - Минск: БГТУ, 2007. – 53 с.

Дополнительная

1. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – Мн.: Гос. комитет по имуществу РБ, 2013.
2. ТКП 377–2012 (02080) Правила проведения лесоустройства лесного фонда. Введен в действие постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 11 апреля 2012 года № 5.
3. Инженерная геодезия: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / Н. Я. Сидельник, П. В. Севрук, С. В. Ковалевский, А. А. Пушкин, О. В. Кравченко. – Минск: БГТУ, 2023. – 144 с.
4. Федоров Г.А. Инженерная геодезия: учеб. для вузов / Г.А. Федоров. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2006. – 463 с.
5. Ключин Е.Б., Инженерная геодезия / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев – М: высш. шк., 2002. – 464 с.

Электронные средства обучения

Кравченко О.В. Электронный учебно-методический комплекс по

учебной дисциплине «Инженерная геодезия». Система дистанционного обучения БГТУ [Электронный ресурс]. Рег. номер 4-25/2018 – Режим доступа: <https://dist.belstu.by>

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. План, карта, профиль. Изучение масштабов. Прямоугольные и географические координаты. Ориентирование. Изучение условных знаков и рельефа. Решение задач по карте.
2. Технические теодолиты. Устройство и поверки теодолита. Измерение горизонтального угла и угла наклона. Измерение расстояний по нитяному дальномеру.
3. Технические нивелиры. Изучение технических нивелиров. Работа на станции технического нивелирования.
4. Вычислительная обработка журнала технического нивелирования трассы.
5. Расчет основных элементов и детальная разбивка круговой кривой.
6. Построение профиля трассы линейного сооружения.
7. Вычислительная обработка материалов тахеометрической съемки.
8. Построение плана участка по данным журнала тахеометрической съемки.
9. Построение плана участка по данным буссольной съемки.

Примерный перечень расчетно-графических работ

1. Составление продольного профиля трассы линейного сооружения по данным технического нивелирования.
2. Составление лесоустроительного планшета.
3. Составление топографического плана участка по материалам тахеометрической съемки.

Примерный перечень заданий для самостоятельной работы

1. Определить географические координаты точки на топографической карте.
2. Определить прямоугольные координаты точки на топографической карте.
3. Построить продольный профиль линии, проведенной на топографической карте.
4. Определить высоты точек по топографической карте.
5. Измерить горизонтальный и вертикальный углы теодолитом Т30.
6. Выполнить вычислительную обработку ведомости определения координат вершин теодолитного хода.
7. Измерить превышение нивелиром Н-3.

8. Выполнить вычислительную обработку журнала технического нивелирования.

9. Измерить прямой и обратный магнитные азимуты линии буссолью.

10. Увязка углов замкнутого теодолитного хода. Особенности увязки углов разомкнутого теодолитного хода.

11. Определение площадей участков механическим способом.

Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

С целью диагностики компетенции студентов по дисциплине «Инженерная геодезия» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос;
- защита лабораторной работы;
- проведение контрольных работ;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- сдача зачета и экзамена по дисциплине.

Устный опрос – устные ответы на вопросы по учебному материалу пройденных разделов.

Контрольная работа – письменная форма написания тематических контрольных работ по учебному материалу пройденных разделов.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Инженерная геодезия» следует использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по вопросам вынесенным на самостоятельное изучение;
- решение задач на топографических картах;
- выполнение измерений геодезическими приборами и обработка полученных результатов;
- подготовка докладов и презентаций.

Рекомендуемые методы и технологии обучения

При организации образовательного процесса рекомендуется использовать следующие методы и технологии:

практико-ориентированный метод, который предполагает:

- освоение содержания дисциплины через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей;
 - использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.
- метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:
- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
 - анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

Учебная практика является обязательным дополнением к теоретической части дисциплины.

Цель учебной практики является закрепление и углубление теоретических знаний по инженерной геодезии, получение практических навыков выполнения основных видов полевых и камеральных геодезических работ.

Задачи учебной практики:

- закрепление знаний по технике безопасности при съемочно-геодезических работах, при передвижении и нахождении в лесу;
- усвоение рациональных приемов работы с измерительными приборами (теодолитом, нивелиром, буссолью) и землемерными лентами;
- практическое выполнение проверок и юстировок геодезических приборов;
- практическое выполнение теодолитной и тахеометрической съемок, нивелирования поверхности по квадратам;
- получение практических навыков в проведении буссольной съемки, выноса в натуру проектной границы участка;
- практическое решение некоторых инженерно-геодезических задач (построение на местности круговых кривых различными способами, установка точки на заданную отметку, построении линии по заданному уклону, определение высоты объекта);
- совершенствование работы с планиметром;
- практическое выполнение чертежно-графических работ (построение топографических планов по материалам тахеометрической съемки, нивелирования поверхности по квадратам, планшета по материалам теодолитной и буссольной съемки, вычерчивание продольного профиля трассы лесовозной дороги).

Практику рекомендуется проводить в течение трех недель в мае-июле, когда погодные условия позволяют легко и комфортно в геодезические измерения.