

# Министерство образования Республики Беларусь

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД - \_\_\_\_\_ / тип.

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ**

**Типовая учебная программа  
по учебной дисциплине для специальности  
1-46 01 01 Лесоинженерное дело**

### **СОГЛАСОВАНО**

Начальник управления кооперации и  
специализации деревообрабатывающих  
и мебельных производств, организации  
транспортной логистики и лесопользо-  
вания концерна «Беллесбумпром»

\_\_\_\_\_ А.И. Партянков

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ И. М. Жарский

\_\_\_\_\_

### **СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего  
образования Министерства образо-  
вания Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.И. Романюк

\_\_\_\_\_

Проректор по научно-  
методической работе Государст-  
венного учреждения образования  
«Республиканский институт выс-  
шей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович

\_\_\_\_\_

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Пушкин Андрей Александрович, доцент кафедры лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра геодезии и картографии Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 27.12.2013 г.);

Рапинчук Дмитрий Леонидович, заместитель начальника управления кооперации и специализации деревообрабатывающих и мебельных производств, организации транспортной логистики и лесопользования концерна «Беллесбумпром».

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 11.11.2013 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 3 от 28.02.2014);

Научно-методическим советом по лесотехническому образованию Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 2 от 21.03.2014).

Ответственный за выпуск: **А.А. Пушкин**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Планирование рационального и эффективного освоения лесных ресурсов выполняется с использованием карт лесонасаждений и материалов аэрофото-съемки. Специалисты лесоинженерного дела должны знать современные методы и технические средства выполнения плановых и высотных геодезических съемок территорий лесозаготовок, проведения геодезических изысканий для проектирования и строительства производственных объектов лесной промышленности, путей транспорта леса, выполнения работ по выносу в натуру проектных осей сооружений, решения других инженерно-геодезических задач.

Современные требования к картографо-геодезическому обеспечению проектных и производственных задач лесной промышленности основаны на компьютерных технологиях обработки геодезической информации, получаемой наземными съемками традиционными методами и приборами спутникового позиционирования. Уровень геодезической подготовки специалистов лесоинженерного дела должен отвечать общему научно-техническому прогрессу в лесной промышленности.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Инженерная геодезия изучается студентами специальности «Лесоинженерное дело» с целью усвоения теоретических основ этой дисциплины и получения практических навыков выполнения геодезических работ по съемкам местности, сбору, обработке и использованию картографо-геодезических данных, необходимых для принятия и реализации оптимальных решений при организации работ на лесозаготовках, строительстве объектов лесной промышленности и транспорта леса.

#### **Задачи:**

- усвоение студентами сведений о геометрических моделях Земли и их размерах; сведений о системах координат и углах ориентирования, используемых в геодезии; сведений о государственных плановых и высотных геодезических сетях; формирование у студентов навыков работы с планами и картами; усвоение студентами способов решения типовых инженерно-геодезических задач по топографическим планам и картам; освоение методов вычисления площадей участков местности геометрическими, аналитическим и механическим способами;

- усвоение студентами принципов устройства геодезических приборов и приобретение навыков работы с теодолитом, нивелиром, bussолью;

- освоение студентами методов наземных геодезических съемок: нивелирования, теодолитной и bussольной, вычислительной обработки полевых данных измерений, составления планово-картографических материалов;

- освоение студентами практики геодезических работ при изысканиях и строительстве лесовозных дорог и производственных объектов лесной промышленности.

## **Требования к освоению учебной дисциплины**

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### **знать:**

- топографические карты, планы и системы координат, применяемые в геодезии;
- способы определения площадей картографических объектов на планах и картах;
- устройство и основные поверки геодезических приборов;
- способы измерения горизонтальных и вертикальных углов, расстояний, превышений, магнитных азимутов и румбов;

### **уметь:**

- решать инженерно-геодезические задачи по крупномасштабным топографическим картам и планам;
- выполнять вычислительную обработку результатов нивелирования, теодолитной и буссольной съемки;
- проектировать линейные сооружения по крупномасштабным топографическим картам;
- выполнять элементы разбивочных геодезических работ;

### **владеть:**

- методами нивелирования технической точности;
- методами проведения теодолитной и буссольной съемок.

Изучение дисциплины «Инженерная геодезия» способствует развитию у студентов специальности 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело» следующих компетенций:

### **академических:**

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области создания и совершенствования инновационных технологий лесопромышленного комплекса.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

### **социально-личностных:**

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

**профессиональным:**

- ПК-2. Использовать информационные, компьютерные технологии.
- ПК-3. Составлять документы в соответствии с принятыми стандартами и контролировать их исполнение.
- ПК-5. Участвовать в отводе лесосек в эксплуатацию с определением запаса товарной структуры древостоев, объема и качества основных лесных сортиментов. Использовать таксационные нормативы при оценке лесосек.
- ПК-11. Разрабатывать проектно-сметную и иную документацию и находить оптимальные проектные решения.
- ПК-14. Производить транспортное освоение лесного массива и разрабатывать проекты лесных дорог.
- ПК-18. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-26. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-27. Вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками.
- ПК-28. Пользоваться глобальными информационными ресурсами и владеть современными средствами телекоммуникаций.

**Структура содержания учебной дисциплины**

Данная программа разработана в соответствии с образовательным стандартом для специальности 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело». Программа дисциплины «Инженерная геодезия» подразделяется на отдельные разделы и темы, с которыми студенты знакомятся на лекциях, а затем закрепляют полученные знания в процессе выполнения лабораторных работ. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания по учебным дисциплинам: «Высшая математика» и «Физика».

В соответствии с типовым учебным планом для изучения дисциплины «Инженерная геодезия» студентами специальности «Лесоинженерное дело» предусмотрено 148 часов, в том числе 72 часа аудиторных занятий: лекций – 36, лабораторных занятий – 36. Рекомендуемая форма итогового контроля знаний – экзамен.

С целью формирования у студентов знаний и навыков решения прикладных инженерно-геодезических задач, соответствующих их будущей профессиональной деятельности, предусматривается выполнение курсовой работы, содержащей элементы расчетно-графических работ и связанной с изысканиями на карте трассы лесовозной автомобильной дороги.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ тем	Название разделов, тем	Количество часов		
		Лекции	Лабораторные работы	Всего аудиторных
<b>РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ И ВВОДНЫЕ СВЕДЕНИЯ</b>				
1.1.	Предмет геодезии, ее значение в лесоинженерном деле, сведения о геометрических обобщенных моделях планеты Земля	2		2
1.2.	Сведения о единицах измерений и системах координат, используемых в геодезии	2	2	4
1.3.	Общие сведения о государственных плановых и высотных геодезических сетях различных классов	1		1
1.4.	Ориентирование направлений. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости	3	2	5
1.5.	Топографические карты, планы и профили. Элементы топографических карт	4	6	10
<b>РАЗДЕЛ 2. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ</b>				
2.1.	Основные методы измерения превышений. Способы геометрического нивелирования	2		2
2.2.	Устройство нивелира, полевые поверки	2		2
2.3.	Методика технического нивелирования	2		2
2.4.	Измерение расстояний землемерными лентами	2		2
2.5.	Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Общая схема теодолита и его поверки.	2	2	4
<b>РАЗДЕЛ 3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ И СЪЕМКИ МЕСТНОСТИ</b>				
3.1.	Геодезические работы при изысканиях трассы сооружения линейного типа	2	2	4
3.2.	Обработка данных нивелирования пикетных пунктов и составление продольных и поперечных профилей		8	8
3.3.	Теодолитная съемка	4	8	12
3.4.	Буссольная съемка	4	4	8
3.5.	Определение площадей участков по плану	2	2	4
<b>РАЗДЕЛ 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ</b>				
4.1.	Геодезические работы при строительстве объектов лесной промышленности	2		2
<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Общие и вводные сведения

#### 1.1. Предмет геодезии, ее значение в лесоинженерном деле, сведения о геометрических обобщенных моделях планеты Земля.

Введение в дисциплину, разделы геодезии, инженерная геодезия и ее значение в лесоинженерном деле. Геоид, общий земной эллипсоид, референц-эллипсоид, земной шар. Размер сферической поверхности Земли, которую можно считать плоской.

#### 1.2 Сведения о единицах измерений и системах координат, используемых в геодезии.

Основные измеряемые величины и единицы их измерений в геодезии. Системы координат, используемые в геодезии: геодезические, астрономические, зональные прямоугольные, местные прямоугольные, полярные. Метод горизонтальной проекции.

#### 1.3 Общие сведения о государственных плановых и высотных геодезических сетях различных классов.

Государственные плановые и высотные геодезические сети. Геодезические сети сгущения и съемочного обоснования, методы создания, характеристики их точности.

#### 1.4 Ориентирование направлений. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости.

Прямые и обратные ориентирующие углы: азимуты географический и магнитный, дирекционный угол, румб. Склонение и наклонение магнитной стрелки. Решение прямой и обратной геодезической задачи на плоскости.

#### 1.5 Топографические карты, планы и профили. Элементы топографических карт.

Понятие о плане, карте, продольном профиле. Масштабы численный, линейный, поперечный. Номенклатура топографических карт и планов. Лесные планы и карты. Условные знаки для топографических карт и планов. Отображение рельефа горизонталями. Решение типовых инженерно-геодезических задач на топографических чертежах.

### Раздел 2. Геодезические измерения

#### 2.1 Основные методы измерения превышений. Способы геометрического нивелирования.

Методы измерения превышений. Геометрическое нивелирование, основные способы. Влияние кривизны Земли и вертикальной рефракции на величину измеренного превышения.

#### 2.2 Устройство нивелира, полевые поверки.

Принципиальные схемы нивелира с уровнем, нивелира с компенсатором. Полевые поверки и юстировки нивелиров. Классификация приборов для геометрического нивелирования. Общие сведения об автоматизированных и лазерных нивелирах.

### **2.3 Методика технического нивелирования.**

Техническое нивелирование: назначение, методика выполнения, погрешность измерения превышения, фактическая и допустимая невязки превышения в нивелирном ходе, уравнивание превышений, вычисление отметок пунктов нивелирного хода.

### **2.4 Измерение расстояний землемерными лентами.**

Землемерные ленты и рулетки, их компарирование. Закрепление геодезических пунктов. Способы вешения створа. Техника измерения расстояний землемерными лентами. Вычисление горизонтального проложения с учетом поправок на компарирование, уклон линий и температуру ленты. Точность измерений.

### **2.5 Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Общая схема теодолита и его поверки.**

Понятие о горизонтальных и вертикальных углах (зенитные углы, углы наклона), используемых в геодезии. Общая схема теодолита, устройство его основных частей. Типы теодолитов, основные поверки и юстировки технических теодолитов. Методика измерения горизонтальных и вертикальных углов.

## **Раздел 3. Геодезические изыскания и съемки местности**

### **3.1 Геодезические работы при изысканиях трассы сооружения линейного типа.**

Общая геометрия трассы автомобильной дороги. Элементы круговых кривых трассы в плане и на профиле, нормативные уклоны и радиусы круговых дорожных кривых. Способы детальной разбивки горизонтальных круговых кривых.

### **3.2 Обработка данных нивелирования пикетных пунктов и составление продольных и поперечных профилей.**

Вычислительная обработка данных результатов технического нивелирования, составление продольного и поперечного профилей. Геометрические элементы проектного продольного профиля сооружения: проектные уклоны, проектные и рабочие отметки, точки нулевых работ и их расчет.

### **3.3 Теодолитная съемка.**

Измеряемые величины, точность измерений. Съемочное обоснование. Вычислительная обработка данных полевых измерений. Способы съемки ситуации относительно пунктов и сторон съемочного обоснования. Составление контурного плана местности.

### **3.4 Буссольная съемка.**

Устройство и поверки буссоли. Техника измерений горизонтальных углов и магнитных направлений. Методика проведения буссольной съемки, ведение журнала. Нанесение буссольных ходов на план и их уравнивание.

### **3.5 Определение площадей участков по плану**

Определение площадей участков по плану геометрическими, аналитическим и механическим способами: разбивкой на простые геометрические фигуры, с помощью палеток, через координаты вершин, при помощи полярного



планиметра. Контроль и точность результатов измерений. Уравнивание площадей.

#### **Раздел 4. Специальные геодезические работы**

##### **4.1 Геодезические работы при строительстве объектов лесной промышленности.**

Планово-высотное обоснование геодезических изысканий для проектирования и строительства зданий и сооружений. Оси строений и сооружений. Плановая геодезическая основа строительной площадки на основе геодезических сетей или теодолитных ходов. Построение проектного горизонтального угла, проектной прямой линии, проектной отметки, передача отметки на дно котлована, на монтажный горизонт. Определение объема водохранилища. Вынос на местность линий проектного уклона, проектной плоскости. Детальная разбивка круговых кривых. Расчеты объемов земляных масс дорожных насыпей и выемок.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерная тематика лабораторных занятий

1. Определение масштабов планов и карт. Вычисление горизонтальных проложений, длин наклонных линий местности, предельной графической точности масштаба и средней ошибки измерения расстояний по карте.
2. Определение номенклатуры топографических карт различного масштаба. Условные обозначения, используемые на картах и планах.
3. Определение и измерение направлений для ориентируемых линий на местности.
4. Решение инженерных задач по планам и крупномасштабным картам: определение географических, прямоугольных и высотных координат, вычисление уклонов и углов наклона линий местности, определение ориентирующих углов линий местности.
5. Решение инженерных задач по планам и крупномасштабным картам: проектирование линий заданных уклонов, построение профиля местности по заданному направлению.
6. Изучение устройства нивелира. Приемы работы с нивелиром. Измерение превышений между точками нивелирного хода.
7. Вычислительная обработка журнала технического нивелирования трассы.
8. Составление продольного профиля трассы и профилей поперечников, проектного профиля трассы.
9. Геодезические расчеты при создании проектного профиля: расчет проектных уклонов, проектных и рабочих отметок, расстояний до точек нулевых работ
10. Составление плана прямых и кривых трассы.
11. Изучение устройства теодолита и техники угловых измерений. Вычислительная обработка журнала измерения углов и расстояний.
12. Теодолитная съемка. Вычислительная обработка координатной ведомости. Определение дирекционных углов сторон теодолитного хода, приращений координат. Определение координат вершин теодолитного хода.
13. Теодолитная съемка. Нанесение вершин теодолитного хода на план в условной системе координат с контролем. Определение площади участка аналитическим способом.
14. Теодолитная съемка. Составление контурного плана с применением различных способов съемки контуров ситуации.
15. Определение площадей участков геометрическим способом при помощи палетки. Оценка точности, уравнивание результатов измерений.
16. Устройство буссоли и техника измерений магнитных направлений.
17. Вычислительная обработка данных буссольной съемки и составление контурного плана местности.

## **Рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа осуществляется под контролем преподавателей, организовывается с учетом индивидуальных особенностей студентов, обеспечивается учебными материалами и учебно-методическими пособиями.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий, в том числе разноуровневых;
- выполнение домашнего задания разного уровня сложности;
- оформление отчетов и расчетно-графических работ по выполненным лабораторным работам;
- самостоятельное изучение теоретических вопросов с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой.

### **Методы и технологии обучения**

При обучении студентов рекомендуется использовать современные методы и технологии обучения:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, стимулирование творческого подхода, реализуемые на учебной практике и при самостоятельной работе;
- современные технические средства обучения (презентации и мультимедийные средства).

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

С целью диагностики компетенций студентов по дисциплине «Инженерная геодезия» рекомендуется использовать следующие средства:

- тематические контрольные работы;
- проведение защиты выполняемой студентами курсовой работы;
- выполнение и защита расчетно-графических работ, связанных с составлением продольного профиля трассы линейного сооружения и составлением плана участка местности по данным теодолитной и буссольной съемки;
- устный опрос;
- экзамен.

### **Примерная тематика курсовой работы**

Примерное название курсовой работы – «Инженерно-геодезические расчеты при проектировании трассы лесовозной дороги».

Целью курсовой работы является разработка на основе топографической карты геометрического проекта трассы лесовозной дороги с учетом ряда общетехнических требований к основным линейным элементам трассы и расчет ее

основных элементов: построение плана трассы, продольного профиля трассы, нанесение проектной линии трассы, расчет проектных и рабочих отметок, основных элементов горизонтальных дорожных кривых, вертикальных круговых кривых, построение схем разбивки круговых кривых, другие расчеты, связанные с проектированием трассы лесовозной дороги.

### **Учебная полевая практика**

Прикладной характер дисциплины обуславливает необходимость получения студентами практических навыков работы с геодезическими приборами, умения выполнять съемки местности различного назначения, выполнять инженерные измерения и построения с помощью геодезических приборов.

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

В ходе практического решения разнообразных геодезических задач студенты приобретают практические навыки работы с измерительными приборами и инструментами; приобретают практический опыт проведения поверок и юстировок измерительных приборов (теодолита, нивелира, буссоли); отрабатывают технику выполнения съемок различного назначения и инженерных измерений и построений с помощью геодезических приборов; совершенствуются в выполнении чертежно-графических работ.

Задачами практики по инженерной геодезии являются:

- усвоение рациональных приемов работы с измерительными геодезическими приборами (теодолитом, нивелиром, буссолью) и землемерными лентами;
- отработка методики практического выполнения поверок и юстировок геодезических приборов;
- практическое выполнение теодолитной съемки местности;
- практическое выполнение технического нивелирования трассы сооружения линейного типа на примере автомобильной лесовозной дороги;
- получение навыков в проведении буссольной съемки;
- практическое выполнение инженерно-геодезических задач (построение на местности круговых кривых, установка точки на заданную отметку, построение линии по заданному уклону, определения высоты объектов);
- практическое выполнение чертежно-графических работ (построение контурного плана местности по материалам теодолитной и буссольной съемки, вычерчивание продольного профиля трассы лесовозной дороги).

## Список рекомендуемой основной и дополнительной литературы

### *Основная*

1. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия: учеб. для вузов / Г.А. Федотов. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2006. – 463 с.
2. Несцяронок, В.Ф. Інжынерная геадэзія: падр. / В.Ф. Несцяронок, М.С. Несцяронок – Мн.: БДТУ, 1998. – 320 с.
3. Баршай, С.Е. Инженерная геодезия: учеб. пособие / С.Е. Баршай, В.Ф. Нестеренок, Л.С. Хренов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1976. – 400 с.
4. Ключин, Е.Б. Инженерная геодезия: учеб. для вузов / Е.Б. Ключин и др. – 4-е изд., испр. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
5. Нестеренок, В.Ф. Топографические и лесные карты: лабораторный практикум / В.Ф. Нестеренок. – Мн.: БГТУ, 2005 – 42 с.
6. Несцяронок, В.Ф. і др. Тэадалітная і бусольная здымкі з асновамі тапаграфічнага чарчэння: лабараторны практыкум / В.Ф. Несцяронок, С.С. Цай, М.П. Дзямід, А.А. Сяўко – Мн.: БДТУ, 2004 – 66 с.
7. Пушкин, А.А. и др. Инженерная геодезия. Курсовое проектирование: методические рекомендации для студентов специальности 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело» / А.А. Пушкин, С.В. Ковалевский, Н.Я. Сидельник. – Мн.: БГТУ, 2010 – 42 с.

### *Дополнительная*

1. Нестеренок, М.С. Геодезия: учеб. для вузов / М.С. Нестеренок, В.Ф. Нестеренок, А.С. Позняк. – Мн.: Университетское, 2001. – 310 с.
2. Соломонов, А.А. Инженерная геодезия: учеб. пособие / А.А. Соломонов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1984. – 305 с.