

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов**

**Авторы-составители: Калинин Виталий Германович  
Ларченко Ольга Викторовна**

Рабочая программа дисциплины

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Код УМК 91149

Утверждено  
Протокол №10  
от «27» мая 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Использование современного оборудования для решения инженерных гидрологических задач

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.04.03** Картография и геоинформатика

направленность Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Использование современного оборудования для решения инженерных гидрологических задач** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.03** Картография и геоинформатика (направленность : Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)

**ПК.5** Способен организовывать выполнение работ в направлении профессиональной деятельности, принимать управленческие решения в процессе организации, а также проводить контроль полученных результатов

#### **Индикаторы**

**ПК.5.1** Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	05.04.03 Картография и геоинформатика (направленность: Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Использование современного оборудования для решения инженерных гидрологических задач

#### Основные сведения о глобальных навигационных спутниковых системах.

История ГЛОНАСС. История развития глобальных навигационных спутниковых систем в РФ и за рубежом. Основные элементы спутниковой системы навигации. Космический сегмент. Наземный сегмент. Пользовательский сегмент. Принципы работы системы навигации.

#### Системы координат. Геодезические сети.

Для функционирования навигационных спутниковых систем необходимы данные о параметрах вращения Земли, фундаментальные эфемериды Луны и планет, данные о гравитационном поле Земли, о моделях атмосферы, а также высокоточные данные об используемых системах координат и времени. Геоцентрические системы координат - системы координат, начало которых совпадает с центром масс Земли. Их также называют общеземными или глобальными. Для построения и поддержания общеземных систем координат используются четыре основных метода космической геодезии: радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой (РСДБ), лазерная локация космических аппаратов (SLR), доплеровские измерительные системы (DORIS), навигационные измерения космических аппаратов ГЛОНАСС и других ГНСС. Международная земная система координат ITRF является эталоном земной системы координат.

В современных навигационных спутниковых системах используются различные, как правило национальные, системы координат.

В соответствии с решаемыми задачами применяются два типа систем времени: астрономические и атомные.

#### Принцип определения местоположения с помощью ГНСС.

Рассмотрены классические методы позиционирования. Определение местоположения методом пересечения сфер. Ошибки измерений и их порядки. Методы исключения ошибок.

#### Спутниковая геодезическая аппаратура и методы измерений на местности.

Метод спутниковых геодезических измерений:

AVSTAR GPS (англ. NAVigation Satellites providing Time And Range; Global Positioning System) — спутниковая навигационная система для определения местоположения точек, эксплуатируемая и управляемая Министерством Обороны США, предоставляющая услуги, как военным, так и гражданским пользователям. Координаты определяются в общемировой системе координат WGS-84.

Аналог американской системы — российская Глобальная Навигационная Спутниковая Система ГЛОНАСС.

Галилео (Galileo) — европейский проект спутниковой системы навигации. В отличие от американской и российской систем, система Галилео не контролируется ни государственными, ни военными учреждениями. Разработку осуществляет Европейское космическое агентство.

Существуют договоры о взаимодополняемости систем NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС и Галилео.

Китайская народная республика развивает независимую систему спутникового позиционирования Beidou (буквально — Северный Ковш, китайское название созвездия Большой Медведицы), которая в будущем должна преобразоваться в систему COMPASS. Beidou обеспечивает сегодня определение географических координат в Китае и на соседних территориях.

Также принято решение о создании собственной аналогичной системы в Индии. IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) будет с помощью 7 спутников обеспечивать региональное покрытие самой Индии и частей сопредельных государств.

В настоящее время в околоземном космическом пространстве находится около 30 спутников NAVSTAR, около 20 ГЛОНАСС и 3 спутника COMPASS.

### **Электронные тахеометры. Основные принципы измерений.**

Виды тахеометров. Сферы их применения. Точность и дальность производимых замеров от внешних факторов. Классификации тахеометров. Исходя из сфер применения, можно выделить следующие категории тахеометров:

строительные, обеспечивающие геодезическое сопровождение съемки;

технические, содержащие базовый набор функций (установка станции, вынос точек) и решающие простейшие, рутинные задачи;

инженерные, обладающие исключительной достоверностью полученных данных и расширенным функционалом и применяемые в исполнительных съёмках и сложных разбивочных работах.

По принципу работы принято за основу следующее деление тахеометров на:

оптические (номограммные) – сложные оптические теодолиты, оборудованные специализированным номограммным кипрегелем;

электронные (цифровые) – устройство с внутренней памятью под запись и хранение результатов замеров и вычислений, в котором конструктивным образом объединены электронный теодолит и световой дальномер;

автоматизированные (роботизированные), дающие идеальное сочетание точности и эффективности замеров они применимы для мониторингов, сложных изыскательских и инженерных задач.

Конструктивное исполнение подразделяет все семейство тахеометров на:

модульные, состоящие из отдельных оптического или электронного теодолита и светодальномера;

интегрированные, представляющие собой единый механизм из составляющих его зрительной трубы, панели управления и процессора;

неповторительные с плотно закреплённым на подставке лимбом.

Общее устройство тахеометров. Принцип работы

### **Решение инженерных гидрологических задач с использованием современного оборудования.**

В рамках лекции рассматривается современное оборудование, применяемое при проведении гидрологических изысканий: электронный тахеометр Topcon 7501N и программно-аппаратный комплекс для изучения и координирования рельефа донной поверхности водоема, универсальная гидрометрическая вертушка ОТТ С 31, многолучевой эхолот высокого разрешения Reson SeaBat T-20-P и др. Перечисленное оборудование и прилагающееся к нему программное обеспечение используется при проведении различного вида геодезических, гидрометрических работ, изучении рельефа дна водных объектов и состояния гидротехнических сооружений. Рассматриваются технические характеристики приборов, возможности их использования на водных объектах разного генезиса, методы камеральной обработки данных, полученных с помощью этого оборудования.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Поклад, Г. Г. Геодезия : учебное пособие для вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев. — 3-е изд. — Москва : Академический проект, 2020. — 538 с. — ISBN 978-5-8291-2983-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/110090>
2. Поклад Г. Г.,Гриднев С. П. Геодезия:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр/Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев.- Москва:Академический Проект,2007, ISBN 5-8291-0781-3.-592.-Библиогр.: с. 573-574

### Дополнительная:

1. Серапинас Б. Б. Математическая картография:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Картография", и "География"/Б. Б. Серапинас.-Москва:Академия,2005, ISBN 5-7695-2131-7.-336.-Библиогр.: с. 328-329

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://gis-lab.info/> GIS-Lab — неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Использование современного оборудования для решения инженерных гидрологических задач** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Справочная правовая система «Консультант Плюс», программное обеспечение версии не ниже Windows 7, с программным пакетом Microsoft Office, специализированное программное обеспечение, в т.ч. программный продукт для обработки материалов инженерно-геодезических изысканий, создания цифровой модели местности инженерного назначения CREDO; AutoCad

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль и групповые (индивидуальные) консультации – аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Учебные помещения для самостоятельной работы, укомплектованные соответствующей специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерный класс, оснащенный современными компьютерами, на которых установлено программное обеспечение версии не ниже Windows 7, с программным пакетом Microsoft Office

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Использование современного оборудования для решения инженерных гидрологических задач**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.5**

**Способен организовывать выполнение работ в направлении профессиональной деятельности, принимать управленческие решения в процессе организации, а также проводить контроль полученных результатов**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.5.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> существующие методы и алгоритмы решения основных задач по определению координат и высот; виды съемок на местности; методы решения инженерных геодезических задач и их использования в гидрологических исследованиях; методы обработки результатов полевых геодезических измерений; виды контроля и методы оценки ошибок измерений. <b>УМЕТЬ</b> выполнять измерения с использованием современного оборудования; обрабатывать результаты полевых геодезических измерений и оценивать ошибки измерений. <b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками решения инженерных гидрологических задач по определению координат и высот; методами обработки результатов полевых геодезических измерений.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает теорию и терминологию изучаемой дисциплины, методы обработки результатов полевых геодезических измерений; и контроля результатов. Не умеет выполнять измерения с использованием современного оборудования, обрабатывать результаты измерений. Не знает виды контроля и причины вероятных ошибок измерений.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Показывает достаточные знания теории, терминологии изучаемой дисциплины, но называет не все методы решения основных геодезических задач; не имеет полного представления о методах обработки и контроля результатов. Затрудняется применять эти знания при определении координат и высот, а также обработки результатов измерений, допуская незначительные ошибки. Называет не все виды контроля и причины вероятных ошибок измерений</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Показывает достаточные знания теории, терминологии изучаемой дисциплины, методов решения основных геодезических задач; методов обработки и контроля результатов. Умеет применять эти знания и владеет навыками определения координат и высот, а</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>также обработки результатов измерений, допуская незначительные ошибки.  Называет не все виды контроля и причины вероятных ошибок измерений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Показывает сформированные знания теории, терминологии изучаемой дисциплины, методов решения основных геодезических задач; методов обработки и контроля результатов.  Умеет применять эти знания и владеет навыками определения координат и высот, а также обработки результатов измерений.  Правильно называет виды контроля и причины вероятных ошибок измерений.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.5.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности	Принцип определения местоположения с помощью ГНСС. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание терминологии, принципов определения местоположения с помощью ГНСС. Умение решать прямую и обратную геодезические задачи. Владение навыками решения прямой и обратной геодезических задач и контроля правильности нахождения искомых величин.
<b>ПК.5.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности	Спутниковая геодезическая аппаратура и методы измерений на местности. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание терминологии, методов измерений с использованием спутниковой геодезической аппаратуры абсолютных высот, превышений. Умение измерять координаты и абсолютные высоты точек, превышения. Владение навыками определения характеристик ситуации и рельефа.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.5.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности	Решение инженерных гидрологических задач с использованием современного оборудования. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание терминологии, методов и алгоритмов по определению координат, превышений, высот, направлений и горизонтальных проложений; видов контроля вычислений с использованием электронных тахеометров. Умение обрабатывать результаты измерений и контролировать правильность вычислений. Владение навыками обработки результатов полевых геодезических измерений.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Принцип определения местоположения с помощью ГНСС.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет решать прямую и обратную геодезические задачи (9 баллов – умеет определять искомые характеристики в полном объеме; 7 баллов – присутствуют незначительные ошибки; 5 баллов – определены не все искомые характеристики или некоторые из них определены с ошибками)	9
Владеет навыками вычисления приращений координат, горизонтальных проложений, координат точек и контроля правильности нахождения искомого величин (7 баллов – владеет навыками определения искомого характеристик в полном объеме; 5 баллов – присутствуют незначительные ошибки; 2 балла – определены не все искомые характеристики или некоторые из них определены с ошибками)	7
Знает терминологию, принципы определения местоположения с помощью ГНСС (4 балла – даны полные определения; 3 балла – присутствуют некоторые ошибки или не все определения; 2 балла – продемонстрированы только общие знания)	4

#### Спутниковая геодезическая аппаратура и методы измерений на местности.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет определять: абсолютную высоту точки, заложение, горизонтальное проложение, высоту сечения рельефа, превышение, уклон, угол наклона на топографической карте (8	8

баллов – умеет определять искомые характеристики в полном объеме; 6 баллов – присутствуют незначительные ошибки; 4 баллов – определены не все искомые характеристики или некоторые из них определены с ошибками)	
Умеет определять: цену деления планиметра (палетки), границу и площадь водосбора водотока (водоема) на топографической карте (8 баллов – умеет определять искомые характеристики в полном объеме; 5 баллов – присутствуют незначительные ошибки; 3 баллов – определены не все искомые характеристики или некоторые из них определены с ошибками)	8
Знает терминологию, методы измерений с использованием спутниковой геодезической аппаратуры абсолютных высот, превышений (4 балла – даны полные определения; 3 балла – присутствуют некоторые ошибки или не все определения; 2 балла – продемонстрированы только общие знания)	4

### **Решение инженерных гидрологических задач с использованием современного оборудования.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает методику уравнивания измеренных горизонтальных углов, формулы расчета и контроля дирекционных углов, румбов, приращений и координат точек планового съемочного обоснования; формулы и виды контроля вычисления превышений и абсолютных высот методами геометрического и тригонометрического нивелирования (8 баллов – полностью знает формулы, методику расчета и виды контроля; 6 баллов – присутствуют некоторые ошибки или не знает всех формул и видов контроля; 4 баллов – продемонстрированы только общие знания)	16
Умеет правильно выполнять расчет и контроль превышений и абсолютных высот в журналах геометрического, тригонометрического нивелирования и тахеометрической съемки (6 баллов – умеет выполнять и оформлять расчеты в полном объеме; 4 баллов – присутствуют незначительные ошибки в оформлении; 2 балла – присутствуют значительные ошибки в оформлении)	12
Умеет правильно выполнять и оформлять: уравнивание измеренных горизонтальных углов; расчет и контроль дирекционных углов, румбов, приращений и координат точек планового съемочного обоснования; (6 баллов – умеет выполнять расчеты и построения в полном объеме; 4 баллов – присутствуют незначительные ошибки в оформлении; 2 баллов – присутствуют значительные ошибки в оформлении)	12