

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Геотроника Б2.ДВ.7

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Белов И.Ю.

Рецензент(ы):

Загретдинов Р.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 687117

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Белов И.Ю. , Igor.Belov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучение физических принципов, лежащих в основе электронных измерений расстояний и углов для решения задач геодезии, а также основ устройств современных измерительных средств, основанных на этих принципах, принципов конструирования геодезических приборов и измерительных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.7 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина входит в раздел "Б.3. Профессиональный цикл. Вариативная часть по выбору студента" ФГОС ВПО по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование". Для освоения содержания дисциплины необходимо знание физики, радиофизики и радиоэлектроники, геодезии, методов выполнения геодезических измерений, а также методики определения погрешностей измерений. Курс является расширенным дополнением к дисциплине "Геодезическое инструментоведение".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять законы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен осуществлять основные технологические процессы получения наземной пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать топографо-геодезические материалы и ГИС - технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов
ПК-25 (профессиональные компетенции)	способен к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования
ПК-27 (профессиональные компетенции)	готов к исследования новых геодезических приборов и систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические принципы, на которых основаны методы измерения расстояний и углов в электронной геодезии;

2. должен уметь:

анализировать конструкционные особенности электронных геодезических устройств и приборов;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о распространении электромагнитных волн в атмосфере и влиянии атмосферы на результаты электрооптических и радиогеодезических измерений

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать физические принципы, на которых основаны методы измерения расстояний и углов в электронной геодезии;

- иметь общие представления об основах конструирования электронных геодезических устройств и приборов;

- обладать теоретическими знаниями о распространении электромагнитных волн в атмосфере и влиянии атмосферы на результаты электрооптических и радиогеодезических измерений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные свойства электромагнитных волн.	5		0	2	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний.	5		0	2	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Роль и место интерференционных наземных измерений в геодезии.	5		0	4	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Источники излучения.	5		0	4	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Модуляция оптического излучения.	5		0	4	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Прием оптического излучения.	5		0	4	0	Реферат
7.	Тема 7. Принципы электронного измерения углов.	5		0	4	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.	5		0	2	0	Реферат
9.	Тема 9. Классификация и общие элементы конструкции дальномеров.	5		0	4	0	Контрольная работа
10.	Тема 10. Радиогеодезические системы (РГС), их назначение и классификация.	5		0	2	0	Презентация
11.	Тема 11. Спутниковые навигационные системы в геодезии.	5		0	4	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные свойства электромагнитных волн.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Преобразование электромагнитных колебаний. Особенности распространения электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме. Влияние атмосферы на распространение

Тема 2. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Импульсный (временной) метод измерения расстояний. Частотный метод измерения расстояний. Фазовый способ измерения расстояний. Модуляция колебаний. Основное уравнение. Принцип гетеродинирования. Методы устранения неоднозначности результата измерения.

Тема 3. Роль и место интерференционных наземных измерений в геодезии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теория интерференционных методов. Геодезическая интерферометрия оптического диапазона. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой.

Тема 4. Источники излучения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тепловые и газоразрядные излучатели. Общие принципы действия лазеров. Лазеры на ионных кристаллах и стеклах. Режим свободной генерации. Режим модуляции добротности. Режим синхронизации мод. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры

Тема 5. Модуляция оптического излучения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Электрооптические модуляторы. Магнитооптические модуляторы. Акустооптические модуляторы.

Тема 6. Прием оптического излучения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Фотоэмиссионные приемники. Фотоприемники на основе внутреннего фотоэффекта. Гетеродинный фотоприем. Оптическая фильтрация в фотоприемниках.

Тема 7. Принципы электронного измерения углов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Абсолютные и относительные методы. Кодовые диски и шкалы

Тема 8. Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.

Тема 9. Классификация и общие элементы конструкции дальномеров.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Классификация и общие элементы конструкции светодальномеров. Светодальномеры геодезические и топографические. Спутниковые дальномеры. Радиодальномеры. Влияние внутренних отражений и отражений радиоволн от подстилающей поверхности на результаты измерения расстояний радиодальномерами, методы их ослабления.

Тема 10. Радиогеодезические системы (РГС), их назначение и классификация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Принципы определения места. Фазовые РГС с когерентным излучением станций. Фазовые РГС с некогерентным излучением станций. Сравнение различных типов фазовых РГС.

Тема 11. Спутниковые навигационные системы в геодезии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Беззапросный метод и стандарты частоты. Доплеровские спутниковые системы. Дальномерные спутниковые системы. Система GPS. Способы определения среднеинтегрального показателя преломления. Дальномерная рефрактометрия.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные свойства электромагнитных волн.	5		подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний.	5		подготовка к устному опросу	2	устный опрос

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Роль и место интерференционных наземных измерений в геодезии.	5		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Источники излучения.	5		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Модуляция оптического излучения.	5		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Прием оптического излучения.	5		подготовка к реферату	4	реферат
7.	Тема 7. Принципы электронного измерения углов.	5		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.	5		подготовка к реферату	2	реферат
9.	Тема 9. Классификация и общие элементы конструкции дальномеров.	5		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
10.	Тема 10. Радиогеодезические системы (РГС), их назначение и классификация.	5		подготовка к презентации	2	презентация
11.	Тема 11. Спутниковые навигационные системы в геодезии.	5		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В основу изучения дисциплины предполагается положить лично-ориентированное обучение. Проявление и всестороннее развитие индивидуальных способностей должно быть продемонстрировано студентами при выполнении лабораторных работ и в ходе самостоятельной работы. При выполнении лабораторных работ предполагается применять исследовательский метод обучения, основная идея которого заключается в использовании научного подхода к решению поставленной задачи

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные свойства электромагнитных волн.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы 1. Основные свойства электромагнитных волн. 2. Преобразование электромагнитных колебаний. 3. Особенности распространения электромагнитных волн в земной атмосфере. 4. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме. Влияние атмосферы на распространение электромагнитных волн. 5. Способы определения среднеинтегрального показателя преломления. (ОПК-2, ПК-10)

Тема 2. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы 1. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний. 2. Импульсный метод измерения расстояний. 3. Частотный метод измерения расстояний. 4. Фазовый способ измерения расстояний. 5. Модуляция колебаний. 6. Принцип гетеродинамирования. 7. Методы устранения неоднозначности результата измерения в фазовых методах. (ПК-10, ПК-27)

Тема 3. Роль и место интерференционных наземных измерений в геодезии.

контрольная работа , примерные вопросы:

Описание элементов интерференционных наземных измерений по вариантам 1. Дальномерная рефрактометрия. 2. Интерференционные измерения в геодезии. 3. Радиointерферометрия со сверхдлинной базой. (ПК-10, ПК-25)

Тема 4. Источники излучения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы 1. Тепловые и газоразрядные источники излучения. 2. Общие принципы действия лазеров. Режимы работы лазеров. 3. Режим свободной генерации. 4. Лазеры на ионных кристаллах и стеклах. 5. Газовые лазеры. 6. Полупроводниковые лазеры. (ОПК-2, ПК-27)

Тема 5. Модуляция оптического излучения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы 1. Полупроводниковые лазеры. 2. Электрооптические модуляторы. 3. Магнитооптические модуляторы. 4. Акустооптические модуляторы. (ОПК-2, ПК-27)

Тема 6. Прием оптического излучения.

реферат , примерные темы:

Темы 1. Фотоэмиссионные приемники. 2. Фотоприемники на основе внутреннего фотоэффекта. 3. Гетеродинамный фотоприем. 4. Оптическая фильтрация в фотоприемниках. (ОПК-2, ПК-27)

Тема 7. Принципы электронного измерения углов.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопрос Назовите конструктивные элементы для измерения углов в электронных приборах и дайте их описание (ОПК-2, ПК-27)

Тема 8. Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.

реферат , примерные темы:

Темы 1. Понятие метрологии и ее законодательная основа 2. Понятие стандартизации и ее законодательная основа 3. Понятие сертификации и ее законодательная основа (ОПК-2, ПК-10)

Тема 9. Классификация и общие элементы конструкции дальномеров.

контрольная работа , примерные вопросы:

Описать по вариантам 1. Внутреннее отражения радиоволн в радиодальномерами: принцип, характеристики, ошибки. 2. Внешние отражения радиоволн в радиодальномерами: принцип, характеристики, ошибки. (ОПК-2, ПК-27)

Тема 10. Радиогеодезические системы (РГС), их назначение и классификация.

презентация , примерные вопросы:

Виды радиогеодезических систем (РГС) и их назначение. (ОПК-2, ПК-25)

Тема 11. Спутниковые навигационные системы в геодезии.

устный опрос , примерные вопросы:

Спутниковые системы навигации: типы, элементы, принципы функционирования, возможности, перспективы. (ПК-25, ПК-27)

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы для самостоятельного рассмотрения и зачета

1. Основные свойства электромагнитных волн.
2. Преобразование электромагнитных колебаний.
3. Особенности распространения электромагнитных волн в земной атмосфере.
4. Общий принцип измерения расстояния по времени распространения электромагнитных колебаний.
5. Импульсный метод измерения расстояний.
6. Частотный метод измерения расстояний.
7. Фазовый способ измерения расстояний. Модуляция колебаний. Принцип гетеродинамирования.
8. Методы устранения неоднозначности результата измерения в фазовых методах.
9. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме. Влияние атмосферы на распространение электромагнитных волн.
10. Способы определения среднеинтегрального показателя преломления.
11. Дальномерная рефрактометрия.
12. Интерференционные измерения в геодезии.
13. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой.
14. Метрологическое обеспечение электронных геодезических измерений.
15. Классификация и общие элементы конструкции светодальномеров.
16. Тепловые и газоразрядные источники излучения.
17. Общие принципы действия лазеров. Режимы работы лазеров.
18. Режим свободной генерации.
19. Режим модуляции добротности.
20. Режим синхронизации мод.
21. Лазеры на ионных кристаллах и стеклах.
22. Газовые лазеры.
23. Полупроводниковые лазеры.
24. Электрооптические модуляторы.
25. Магнитооптические модуляторы.
26. Акустооптические модуляторы.
27. Фотоэмиссионные приемники.
28. Фотоприемники на основе внутреннего фотоэффекта.
29. Гетеродинный фотоприем. Оптическая фильтрация в фотоприемниках.
30. Измерение углов в электронных теодолитах.
31. Радиодальномеры. Внутренние и внешние отражения радиоволн в радиодальномерах.
32. Радиогеодезические системы (РГС), их назначение и классификация.
33. Доплеровские спутниковые системы. Запросный и беззапросный режимы.
34. Дальномерные спутниковые системы. Система GPS.

7.1. Основная литература:

Белов И.Ю. Физические основы оптической дальнометрии. Учебно-методическое пособие - Казань, 2009. - 72 с.

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/otdelenie-astrofiziki-i-kosmicheskoy-geodezii/uchebnaya-rabota/spis>

Молчанов, А. П. Курс электротехники и радиотехники: учеб. пособие / А. П. Молчанов, П. Н. Занадворов. - 4-е изд., стереотипн. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 608 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0544-4.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350909>

Щука, А. А. Электроника / А.А. Щука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 751 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0160-6.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350420>

7.2. Дополнительная литература:

Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс] : учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. - М. : Логос, 2013. - 376 с. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4

Ландсберг, Григорий Самуилович. Оптика : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - Издание 6-е, стереотипное. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с.: ил.; 22 см. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8, 3000.

7.3. Интернет-ресурсы:

Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные средства и методы выполнения геодезических работ ? Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные средства и методы выполнения геодезических работ ? Шануров Г.А., Мельников С.Р. -

http://www.takelink.ru/knigi_uchebniki/radioelektronika/157869-shanurov-ga-melnikov-sr-geotronika-nazem

портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" ? интегральный каталог образовательных ресурсов - <http://soip-catalog.informika.ru>

Федеральное космическое агентство - www.roscosmos.ru

Ямбаев Х.К., Голыгин Н.Х. Геодезическое инструментоведение. Практикум -

http://www.takelink.ru/knigi_uchebniki/radioelektronika/64868-yambaev-hk-golygin-nh-geodezicheskoe-inst

1 Метрология, стандартизация и сертификация электронная библиотека науки -

http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/metr/01.php

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Геотроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;

- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Mircsft Pwer Pint в составе Mircsft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adbe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Mircsft);

- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки)

Учебная лаборатория геодезического инструментоведения, комплекты геодезического оборудования (130 комплектов).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Белов И.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Загретдинов Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.