

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 18.06.2024 12:44:13
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

«16» июня 2022 г., протокол УС № 6

Датчики физических полей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-22-4.plx
03.03.02 ФИЗИКА
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная работа 53
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7
курсовые проекты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 17 3/6 | | | |
| Неделя | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 48 | 48 | 48 | 48 |
| В том числе инт. | 52 | 52 | 52 | 52 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Сам. работа | 53 | 53 | 53 | 53 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент Заводовский А.Г.

Рабочая программа дисциплины

Датчики физических полей

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Целью преподавания дисциплины «Датчики физических полей» является ознакомление студентов с современными методами измерения наиболее известных электрических и неэлектрических величин, а также с использованием этих методов для получения геофизических данных. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Геофизические методы исследования скважин |
| 2.1.2 | Методы геофизических исследований |
| 2.1.3 | Методы ядерной геофизики |
| 2.1.4 | Физика горных пород |
| 2.1.5 | Атомная физика |
| 2.1.6 | Петрофизика |
| 2.1.7 | Оптика |
| 2.1.8 | Электроника |
| 2.1.9 | Физические основы электроники |
| 2.1.10 | Молекулярная физика |
| 2.1.11 | Механика |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Интерпретация геофизических данных |
| 2.2.2 | Сейсмические и акустические методы исследования |
| 2.2.3 | Телекоммуникационные системы в геофизике |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| |
|--|
| ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия |
| ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию |
| ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) |
| ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач |
| ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин |
| ПК-3: готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований |
| ПК-4: способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| |
|--|
| 3.1 Знать: |
| 3.1.1 физико-технические эффекты, явления, лежащие в основе измерительных преобразователей (датчиков); |
| 3.1.2 структурные схемы построения датчиков; |
| 3.1.3 погрешности измерений и методы их уменьшения. |
| 3.2 Уметь: |
| 3.2.1 применять измерительные методы, способствующие повышению точности измерений; |
| 3.2.2 использовать различные измерительные преобразователи для получения геофизических данных; |
| 3.3 Владеть: |
| 3.3.1 методикой проведения измерений; |
| 3.3.2 приемами построения измерительных преобразователей. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|--|---|----------------|-------|--------------------------------------|--|------------|
| Раздел 1. Основные понятия и метрологические характеристики | | | | | | |
| 1.1 | Активные и пассивные датчики. Комбинированные датчики. Влияющие величины. Измерительная схема. Статические и динамические характеристики. /Лек/ | 7 | 1 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 1.2 | Изучение электроизмерительных приборов. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Л3.6 | |
| 1.3 | Сопряжение преобразователей с измерительной аппаратурой. Параметры измерительной системы, влияющие на точность измерений. /Ср/ | 7 | 5 | ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Л3.6 Э1 | |
| Раздел 2. Физические принципы функционирования датчиков | | | | | | |
| 2.1 | Электрические поля и потенциалы. Емкость. Конденсаторы. Магнетизм. Индукция. Сопротивление. Пьезоэффект. Пирозлектрический эффект. Эффекты Зеебека и Пельтье. Эффект Холла. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4 | |
| 2.2 | Определение коэффициента теплопроводности металлов. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6 | |
| 2.3 | Физические основы волоконно-оптических датчиков (ВОД). ВОД амплитудной модуляции. ВОД фазовой модуляции. Поляризационные ВОД. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.3 Л3.6 Э1 | |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---------------------------------|--|
| | Раздел 3. Датчики температуры | | | | |
| 3.1 | Термоэлектрические преобразователи. Термопара. Резистивные датчики температуры. Термисторы. Полупроводниковые датчики температуры. Измерение температуры с помощью диодов и транзисторов. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 |
| 3.2 | Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6 |
| 3.3 | Кварцевые термометры. Пьезоэлектрические датчики температуры. Волоконно-оптические термометры. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6 Э1 |
| | Раздел 4. Датчики деформаций и перемещения | | | | |
| 4.1 | Емкостные и индуктивные преобразователи. Резисторные потенциометры. Экстензометры. Полупроводниковые резисторные датчики. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 |
| 4.2 | Определение модуля Юнга на интерферометре Майкельсона. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.6 |
| 4.3 | Датчики силы по измерению перемещения. Магнитострикционные датчики. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 |
| | Раздел 5. Датчики силы, давления и потока | | | | |
| 5.1 | Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитострикционные датчики. Акселерометры. Волоконно-оптические преобразователи. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 |
| 5.2 | Математический и физический маятники. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.6 |
| 5.3 | Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые, лазерные, ЯМР – преобразователи. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 |
| | Раздел 6. Акустические датчики | | | | |
| 6.1 | Резисторные микрофоны. Электростатические микрофоны. Волоконно-оптические акустические преобразователи. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОПК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 |
| 6.2 | Определение плотности воздуха методом откачки. /Лаб/ | 7 | 6 | ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6 |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|
| 6.3 | Пьезоэлектрические микрофоны. Электретные микрофоны. Твердотельные акустические детекторы. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОКП-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6 Э1 | |
| Раздел 7. Датчики магнитного и электрического полей | | | | | | |
| 7.1 | Измерительные преобразователи на основе эффектов Холла и Вигонда. Датчики с переменным скачком показателя преломления на границе световода для измерения магнитного поля. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОКП-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 | |
| 7.2 | Изучение магнитного поля соленоида. /Лаб/ | 7 | 4 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОКП-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Л3.6 | |
| 7.3 | Световодные датчики напряженностей электрического и магнитного полей. Тесламетры на основе эффекта ЯМР. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОКП-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Л3.6 Э1 | |
| Раздел 8. Оптические датчики | | | | | | |
| 8.1 | Оптическое излучение и его взаимодействие с полупроводниками и оптическими средами. Оптические процессы в полупроводниках и сегнетоэлектриках. Фотоприемные устройства. Микрофотозлектроника. /Лек/ | 7 | 2 | ОК-7 ОКП-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 8.2 | Определение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Майкельсона. /Лаб/ | 7 | 4 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОКП-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6 | |
| 8.3 | Волоконно-оптические датчики. Тепловые приемники излучения. Детекторы ИК - излучения. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОКП-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6 Э1 | |
| Раздел 9. Применение датчиков | | | | | | |
| 9.1 | Промышленная техника измерений. Использование датчиков в робототехнике, в бытовых приборах, в автотехнике. Датчики в геофизических исследованиях. /Лек/ | 7 | 1 | ОК-7 ОКП-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 9.2 | Изучение свойств лазерного излучения. /Лаб/ | 7 | 4 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОКП-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6 | |

| | | | | | | |
|--|--|---|----|--|--|--|
| 9.3 | Перспективы развития измерительных преобразователей. Поиски новых физических принципов создания датчиков. /Ср/ | 7 | 6 | ОК-7 ОК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.6 Э1 | |
| Раздел 10. Датчики физических полей | | | | | | |
| 10.1 | /КП/ | 7 | 21 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 | |
| 10.2 | /Экзамен/ | 7 | 6 | ОК-6 ОК-7 ОПК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом.

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом.

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---|--|---|----------|
| Л1.1 | Шарапов В. М., Шарапов В. А. | Датчики | Москва: Техносфера, 2012 | 5 |
| Л1.2 | Куц Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. | Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: Учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.3 | Заварыкин Б. С., Гаврилова Е. | Датчики в системах автоматизации на горных предприятиях: лаб. практикум | Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, Электронный ресурс | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|--|---|----------|
| Л1.4 | Смирнов Г. В., Солдаткин В. С., Туев В. ♦? | Приборы и датчики экологического контроля: Учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.5 | Вавилов В. Д., Тимошенко С. П., Тимошенко А. С. | Микросистемные датчики физических величин: Монография в двух частях | Москва: Техносфера, 2018, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.6 | Шарапов В. М., Полищук Е. С., Кошевой Н. Д., ♦? Ишанин Г. Г., Минаев ♦?. Г., Совлуков А. С., Шарапов В. М., Полищук В. С. | Датчики: Справочное пособие | Москва: Техносфера, 2012, Электронный ресурс | 1 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Колосовский Е. А. | Устройства приема и обработки сигналов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений | М.: Горячая линия - Телеком, 2007 | 10 |
| Л2.2 | Шарапов В. М., Полищук Е. С., Кошевой Н. Д., Ишанин Г. Г., Минаев И. Г., Совлуков А. С., Шарапов В. М., Полищук В. С. | Датчики: Справочное пособие | Москва: Техносфера, 2012, Электронный ресурс | 1 |
| Л2.3 | Заварыкин Б. С. | Датчики в системах автоматизации на горных предприятиях: лаб. практикум | Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, Электронный ресурс | 1 |
| Л2.4 | Гавричев В. Д., Дмитриев А. Л. | Волоконно-оптические датчики магнитного поля: Учебное пособие | Санкт-Петербург: Университет ♦? ТМО, 2013, Электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Сысоев С. М., Заводовский А. Г., Гуртовская Р. Н., Алексеев М. В., Коновалова Е. В. | Лабораторный практикум по механике: Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики для студентов всех специальностей | Сургут: Изд-во СурГУ, 2003 | 173 |
| Л3.2 | Манина Е. А., Шадрин Г. А. | Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей | Сургут: Издательство СурГУ, 2007 | 93 |
| Л3.3 | Заводовский А. Г., Сысоев С. М., Заводовская О. В. | Лабораторный практикум по молекулярной физике и термодинамике: Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики | Сургут: Издательство Сургутского государственного университета, 2002 | 138 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---|--|--|----------|
| ЛЗ.4 | Сысоев С. М., Манина Е. А., Никонова Н. О. | Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму: методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики | Сургут: Издательство СурГУ, 2004 | 14 |
| ЛЗ.5 | Гуртовская Р. Н., Панина Т. А., Ненахова Н. А., Заводовский А. Г. | Лабораторный практикум по квантовой физике: учебно-методическое пособие | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016 | 65 |
| ЛЗ.6 | Сысоев С. М., Заводовский А. Г., Ельников А. В., Гуртовская Р. Н. | Оптические измерения: учебно-методические пособия | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016 | 64 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 Лекциопедия - библиотека лекционного материала (lektsiopedia.org).

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1 Пакет прикладных программ Microsoft Office

6.3.1.2 Операционная система Windows

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1 <http://www.garant.ru> Информационно-правовой портал Гарант.ру

6.3.2.2 <http://www.consultant.ru/> Справочно-правовая система Консультант Плюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 7.1 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Имеется специальная лекционная аудитория 314А, оснащенная медиапроектором, ноутбуком и экраном, учебные лаборатории по физике, оснащенные приборами и экспериментальными установками. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.