

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2025 06:11:44
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

Датчики физических полей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план б030302-ЦифрТех-25-4.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 68,3
 самостоятельная работа 30,7
 часов на контроль 45

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа	4,3	4,3	4,3	4,3
Итого ауд.	68,3	68,3	68,3	68,3
Контактная работа	68,3	68,3	68,3	68,3
Сам. работа	30,7	30,7	30,7	30,7
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, доцент, Заводовский А.Г.

Рабочая программа дисциплины

Датчики физических полей

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

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	Механика	
2.1.4	Петрофизика	
2.1.5	Физика горных пород	
2.1.6	Физические основы электроники	
2.1.7	Оптика и квантовая физика	
2.1.8	Молекулярная физика и термодинамика	
2.1.9	Атомная и ядерная физика	
2.1.10	Физические основы разработки месторождений нефти	
2.1.11	Электроника	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

ПК-2.1: Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы

ПК-3.1: Понимает принципы работы, настройки и калибровки геофизической аппаратуры

ПК-1.2: Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

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;

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/	8	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.2	Активные и пассивные датчики. Комбинированные датчики. Влияющие величины. Измерительная схема. Статические и динамические характеристики. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.3	Изучение электроизмерительных приборов. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Л3.6	
1.4	Сопряжение преобразователей с измерительной аппаратурой. Параметры измерительной системы, влияющие на точность измерений. /Ср/	8	5	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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. Пироэлектрический эффект. Эффекты Зеебека и Пельтье. Эффект Холла. /Лек/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4	
2.2	Электрические поля и потенциалы. Емкость. Конденсаторы. Магнетизм. Индукция. Сопротивление. Пьезоэффект. Пироэлектрический эффект. Эффекты Зеебека и Пельтье. Эффект Холла. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.3	Определение коэффициента теплопроводности металлов. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6	
2.4	Физические основы волоконно-оптических датчиков (ВОД). ВОД амплитудной модуляции. ВОД фазовой модуляции. Поляризационные ВОД. /Ср/	8	6	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.2	Термоэлектрические преобразователи. Термопара. Резистивные датчики температуры. Термисторы. Полупроводниковые датчики температуры. Измерение температуры с помощью диодов и транзисторов. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	

3.3	Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6	
3.4	Кварцевые термометры. Пьезоэлектрические датчики температуры. Волоконно-оптические термометры. /Ср/	8	6	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.2	Емкостные и индуктивные преобразователи. Резисторные потенциометры. Экстензометры. Полупроводниковые резисторные датчики. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.3	Определение модуля Юнга на интерферометре Майкельсона. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.6	
4.4	Датчики силы по измерению перемещения. Магнитострикционные датчики. /Ср/	8	3,7	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	
5.2	Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитострикционные датчики. Акселерометры. Волоконно-оптические преобразователи. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
5.3	Математический и физический маятники. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.6	
5.4	Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые, лазерные, ЯМР – преобразователи. /Ср/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	

6.2	Резисторные микрофоны. Электростатические микрофоны. Волоконно-оптические акустические преобразователи. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.3	Определение плотности воздуха методом откачки. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.6	
6.4	Пьезоэлектрические микрофоны. Электретные микрофоны. Твердотельные акустические детекторы. /Ср/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	
7.2	Измерительные преобразователи на основе эффектов Холла и Вигонда. Датчики с переменным скачком показателя преломления на границе световода для измерения магнитного поля. /Пр/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.3	Изучение магнитного поля соленоида. /Лаб/	8	1	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Л3.6	
7.4	Световодные датчики напряженностей электрического и магнитного полей. Тесламетры на основе эффекта ЯМР. /Ср/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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. Микрофотоэлектроника. /Лек/	8	4	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.2	Оптическое излучение и его взаимодействие с полупроводниками и оптическими средами. Оптические процессы в полупроводниках и сегнетоэлектриках. Фотоприемные устройства. Микрофотоэлектроника. /Пр/	8	1	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.3	Определение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Майкельсона. /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6	

8.4	Волоконно-оптические датчики. Тепловые приемники излучения. Детекторы ИК - излучения. /Ср/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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/	8	2	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
9.2	Промышленная техника измерений. Использование датчиков в робототехнике, в бытовых приборах, в автотехнике. Датчики в геофизических исследованиях. /Пр/	8	1	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
9.3	Изучение свойств лазерного излучения. /Лаб/	8	1	ПК-2.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.6	
9.4	Перспективы развития измерительных преобразователей. Поиски новых физических принципов создания датчиков. /Ср/	8	2	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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	/КонР/	8	4,3	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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	/Контр.раб./	8	0	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2		
10.3	/Экзамен/	8	45	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2	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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены 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	Куш 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 автоматики на горных предприятиях : лаб. практикум	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, электронный	1
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., Тимошенков С. П., Тимошенков 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., шанин 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 автоматики на горных предприятиях : лаб. практикум	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.4	Гавричев В. Д., Дмитриев А. Л.	Волоконно-оптические датчики магнитного поля: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 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
Л3.4	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	19
Л3.5	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
Л3.6	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 Microsoft 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.