

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., ♦? 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 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.