



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
Н. В. Лобов

« 14 » 04 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Измерения в физическом эксперименте»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета

Специальность:

21.05.05 «Физические процессы горного
или нефтегазового производства»

**Специализация образова-
тельной программы:**

«Физические процессы горного производ-
ства»
«Физические процессы нефтегазового
производства»

Квалификация выпускника:

Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра:

«Разработка месторождений полезных ис-
копаемых»

Форма обучения:

очная

Курс: 2 .

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -4

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Измерения в физическом эксперименте» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Физика горных пород», «Спецглавы физики», «Спецглавы математики», «Прикладные задачи математической физики», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Промысловая геофизика», «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Строительная геотехнология», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2», «Технология и безопасность взрывных работ», «Подземная геотехнология 2», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых», «Подземная гидромеханика», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Геодезия и маркшейдерия 1», «Гидромеханика многофазных сред», «Нефтегазовая геотехнология», «Гидроаэромеханика в бурении на суше и на море», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», «Горные машины и оборудование», «Строительство подземных сооружений в городах», «Горная геофизика», «Автоматизация управления горных работ», «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)», «Производственная практика (технологическая)», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

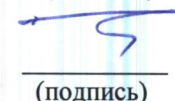
асс.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Н.Л. Бельтюков
(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд. техн. наук, доц.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Е.В. Челпанова
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых «06» марта 2017 г., протокол № 12 .

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

С.С. Андрейко
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета «ОЗ» апрель 2017 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,

канд. геол.-минерал. наук, доц.

(учёная степень, звание)




(подпись)

О.Е. Кочнева

(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель учебной дисциплины – приобретение знаний в области теории и практики измерений физических величин, проводимых в рамках экспериментальной деятельности научного и производственного характера.

В процессе изучения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами, при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах (ПК-4);
- готовность осуществлять техническое руководство технологическими лабораториями на горных или нефтегазодобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-9);
- готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовность обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-17);
- готовность демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);
- готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способность управлять параметрами процессов добычи; переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2);
- готовность управлять технологическими комплексами обеспечения эффективности и безопасности технологических производств добычи, транспорта и хранения углеводородов, как на суше, так на акваториях морей (ПСК-2.2).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний в области измерений физических величин;
- формирование умений выполнять измерения физических величин различными методами и средствами;
- формирование навыков работы с важнейшими электронными измерительными приборами в рамках экспериментальной деятельности;
- формирование навыков статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические величины, их единицы и эталоны;
- погрешности измерений;
- методы измерений физических величин;
- средства измерений, электронные измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные цепи;
- методы планирования, обработки и анализа результатов измерений.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Учебная дисциплина «Измерения в физическом эксперименте» относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы горного производства», «Физические процессы нефтегазового производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные понятия в области измерений;
- устройство электронных измерительных приборов;
- методы планирования и проведения измерительных экспериментов;
- приемы обработки и представления результатов измерений.

Уметь:

- осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи;
- выполнять теоретические и экспериментальные исследования физических процессов горного или нефтегазового производства, анализировать и оформлять полученные результаты;

Владеть:

- навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами;
- навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1.

Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-4	готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами, при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах	Строительная геотехнология, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1, Технология и безопасность взрывных работ, Подземная гидромеханика, Гидроаэромеханика в бурении на суше и на море	Подземная геотехнология 2, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2, Строительство подземных сооружений в городах, Производственная практика (технологическая)
ПК-9	готовность осуществлять техническое руководство технологическими лабораториями на горных или нефтегазодобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Спецглавы физики, Электротехника и электроника, Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Гидромеханика многофазных сред	Автоматизация управления горных работ, Производственная практика (технологическая)
ПК-17	готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	Физика, Спецглавы физики, Геодезия и маркшейдерия 1, Промысловая геофизика	Моделирование разработки месторождений нефти и газа, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
ПК-18	готовность демонстрировать умения	Физика, Спецглавы физики,	Горные машины и оборудование,

	использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Материаловедение, Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Прикладные задачи математической физики	Производственная практика (технологическая)
ПСК-1.2	готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способность управлять параметрами процессов добычи; переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов	Физика горных пород, Спецглавы математики, Физические процессы при добыче полезных ископаемых, Комплексное освоение минеральных ресурсов	Горная геофизика, Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПСК-2.2	готовность управлять технологическими комплексами обеспечения эффективности и безопасности технологических производств добычи, транспорта и хранения углеводородов, как на суше, так на акваториях морей	Нефтегазовая геотехнология, Гидроаэромеханика в бурении на суше и на море	Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2, Преддипломная практика (практика для выполнения выпускной квалификационной работы)

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-4, ПК-9, ПК-17, ПК-18, ПСК-1.2, ПСК-2.2.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код	Формулировка компетенции
ПК-4	Готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами, при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-4.Б1.В.03 ПК-4.Б1.В.04	Способность осуществлять измерения физических величин в рамках управления технологическими процессами на производственных объектах

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные понятия в области измерений; – устройство электронных измерительных приборов;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретиче-	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену

– методы планирования и проведения измерительных экспериментов; – приемы обработки и представления результатов измерений.	ского материала.	
Уметь: – осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи; – анализировать и оформлять полученные результаты.	Практические задания. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к ПЗ, расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами; – навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.	Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-9

Код	Формулировка компетенции
ПК-9	Готовность осуществлять техническое руководство технологическими лабораториями на горных или нефтегазодобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-9.Б1.В.03 ПК-9.Б1.В.04	Способность осуществлять измерения физических величин в рамках контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные понятия в области измерений; – устройство электронных измерительных приборов; – методы планирования и проведения измерительных экспериментов; – приемы обработки и представления результатов измерений.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену
Уметь: – осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи; – анализировать и оформлять полученные результаты.	Практические задания. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к ПЗ, расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электрон-	Самостоятельная работа по подго-	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания

ными измерительными приборами; – навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.	товке к ПЗ и ЛР	к расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
--	-----------------	---

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-17

Код	Формулировка компетенции
ПК-17	Готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовность обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-17.Б1.В.03 ПК-17.Б1.В.04	Способность осуществлять измерения физических величин в рамках выполнения экспериментальных исследований в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, способность обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные понятия в области измерений; – устройство электронных измерительных приборов; – методы планирования и проведения измерительных экспериментов; – приемы обработки и представления результатов измерений.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену
Уметь: – осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи; – анализировать и оформлять полученные результаты.	Практические задания. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к ПЗ, расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами; – навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.	Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену

2.4. Дисциплинарная карта компетенции ПК-18

Код	Формулировка компетенции
ПК-18	Готовность демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-18.Б1.В.03	Способность использовать различные измерительные устройства в рамках оценки свойств горных пород и состояния массива
ПК-18.Б1.В.04	

Требования к компонентному составу компетенции ПК-18

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – структуру и характеристики средств измерений; – погрешности измерений; – устройство и принцип действия вольтметров, амперметров, омметров; – устройство и принцип действия осциллографов; – устройство и принцип действия измерительных мостов; – устройство и принцип действия первичных измерительных преобразователей;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену
Уметь: – выполнять измерения сопротивления, емкости и индуктивности с помощью мостов постоянного и переменного тока.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ЛР.	Отчёт по ЛР. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами.	Самостоятельная работа по подготовке к ЛР.	Отчёт по ЛР. Практические задания к экзамену

2.5. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1.2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-1.2	Готовность оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы; способность управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-1.2.Б1.В.03	Способность осуществлять измерения физических величин в рамках оценки изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные понятия в области измерений; – устройство электронных измерительных приборов; – методы планирования и проведения измерительных экспериментов; – приемы обработки и представления результатов измерений.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену
Уметь: – осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи; – анализировать и оформлять полученные результаты.	Практические задания. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к ПЗ, расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами; – навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.	Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР, индивидуальные задания к расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену

2.6. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2.2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-2.2	Готовность управлять технологическими комплексами обеспечения эффективности и безопасности технологических производств добычи, транспорта и хранения углеводородов, как на суше, так на акваториях морей

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-2.2.Б1.В.04	Способность осуществлять измерения физических величин в рамках управления технологическими комплексами обеспечения эффективности и безопасности технологических производств добычи, транспорта и хранения углеводородов, как на суше, так на акваториях морей

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные понятия в области измерений; – устройство электронных измерительных приборов; – методы планирования и проведения измерительных экспериментов; – приемы обработки и представления результатов измерений.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену
Уметь: – осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи; – анализировать и оформлять полученные результаты.	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к ПЗ, расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену
Владеть: – навыками работы с важнейшими электронными измерительными приборами; – навыками в области статистической обработки и представления результатов измерительного эксперимента.	Самостоятельная работа по подготовке к ПЗ и ЛР	Отчёт по ЛР. Индивидуальные задания к расчётно-графическим работам. Практические задания к экзамену

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 4	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	46	46
	- лекции (Л)	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	10	10
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	26	26
	- изучение теоретического материала	8	8
	- расчётно-графические работы	6	6
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	12	12
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>экзамен</i>	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1.

Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч/ЗЕ	
			аудиторная работа					Итоговый контроль	СРС		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	1	1							1
		2	9	3		6				3	12
		3	3	3							3
		4	2	2							2
		5	1	1							1
	2	6	0,5	0,5						4	4,5
		7	12,5	0,5		12				13	25,5
Итого по модулю:			29	11	0	18	1		20	50	
2	3	8	1	1						1	
		9	4	1	3				3	7	
	4	10	5	1	4				1	6	
		11	4	1	3				1	5	
		12	1	1					1	2	
	Итого по модулю:			15	5	10	0	1		6	22
Промежуточная аттестация:								36		36	
Всего:			44	16	10	18	2	36	26	108/3	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Измерение физических величин**Раздел 1. Основные понятия в области измерений физических величин.**

Л – 10 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 3 ч

Тема 1. Физические величины и их единицы.

Физические величины и их единицы. Размер и размерность физической величины. Принципы построения систем единиц физических величин. Эталоны измерений.

Тема 2. Методы измерений физических величин.

Метод отклонений, разностный метод и нулевой метод. Метод чередования и метод подстановки. Компенсационный и мостовой методы. Метод аналогий. Метод повторений. Метод перечисления. Стратегии измерений.

Тема 3. Средства измерений.

Структура средств измерений. Характеристики средств измерений. Классы точности измерительных устройств. Обратное влияние на измеряемый объект. Помехи.

Тема 4. Погрешности измерений.

Погрешности результата измерений. Погрешности средств измерений. Классификация и источники погрешностей.

Тема 5. Методы планирования и проведения измерительных экспериментов.

Характеристика объектов исследования и задачи, решаемые с использованием методов планирования эксперимента. Постановка измерительной задачи. Выбор метода и средств измерений. Разработка методики выполнения измерений. Выполнение измерений.

Раздел 2. Электронные измерительные приборы.

Л – 1 ч, ЛР – 12 ч, КСР – 1 ч, СРС – 17 ч

Тема 6. Основные электронные измерительные приборы (вольтметры, амперметры, омметры, осциллографы).

Магнитоэлектрические измерительные приборы постоянного тока. Аналоговые приборы переменного тока. Цифровые измерительные приборы. Электронно-лучевая трубка. Измерения с помощью осциллографа.

Тема 7. Первичные измерительные преобразователи.

Резистивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Преобразователи на магнитных эффектах. Пьезоэлектрические преобразователи. Оптические преобразователи. Преобразователи для измерения температуры.

Модуль 2. Элементы теории вероятностей и математической статистики
в задачах обработки результатов измерений

Раздел 3. Основные понятия математической статистики

Л – 2 ч, ПЗ – 3 ч, КСР – 0,5 ч, СРС – 3 ч

Тема 8. Случайные события и вероятность.

Случайные величины. Генеральная совокупность и выборка.

Тема 9. Основные распределения случайных величин.

Нормальное распределение. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.

Раздел 4. Первичная обработка результатов (для одномерной выборки)

Л – 3 ч, ПЗ – 7 ч, КСР – 0,5 ч, СРС – 3 ч

Тема 10. Графический анализ выборки, полигоны и гистограммы, выборочная функция распределения.

Тема 11. Числовые характеристики статистического (выборочного) распределения.

Тема 12. Точечная оценка неизвестных параметров распределения.

Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов.

4.3.Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3.

Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 9	Основные распределения случайных величин
2	Тема 10	Графический анализ выборки, полигоны и гистограммы, выборочная функция распределения
3	Тема 11	Числовые характеристики статистического (выборочного) распределения

4.4.Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.4.

Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 2	Измерение сопротивления, емкости и индуктивности с помощью мостов постоянного и переменного тока
2	Тема 7	Ознакомление с принципом действия и определение статических характеристик датчиков температуры
3	Тема 7	Ознакомление с принципом действия и определение статических характеристик датчиков давления
4	Тема 7	Ознакомление с принципом действия и определение статических характеристик датчиков линейного перемещения

4.5.2.Расчетно-графические работы

1. Расчетно-графическая работа № 1 на Тему 9 «Основные распределения случайных величин».
2. Расчетно-графическая работа № 2 на тему Раздела 4 «Первичная обработка результатов (для одномерной выборки)».

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.

5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1.

Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
Тема 6	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
Тема 7	Подготовка отчетов по лабораторным работам	9
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
Тема 9	Расчетно-графическая работа № 1	3
Тема 10-12	Расчетно-графическая работа № 2	3
Итого: в ч/в ЗЕ		26/0,72

5.2. Самостоятельное изучение теоретического материала

Тема 6. Основные электронные измерительные приборы (вольтметры, амперметры, омметры, осциллографы).

Магнитоэлектрические измерительные приборы постоянного тока. Аналоговые приборы переменного тока. Цифровые измерительные приборы. Электронно-лучевая трубка. Измерения с помощью осциллографа.

Тема 7. Первичные измерительные преобразователи.

Резистивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Преобразователи на магнитных эффектах. Пьезоэлектрические преобразователи. Оптические преобразователи. Преобразователи для измерения температуры.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических и лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа(модуль 1, 2);
- защита лабораторных работ (модуль 1);
- защита расчетно-графических работ (модуль 2).

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен - 4 семестр

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом ответов на вопросы экзаменационных билетов и дополнительные вопросы экзаменатора.

К экзамену по дисциплине допускаются студенты при выполнении заданий текущего и промежуточного контроля, а также защиты лабораторных и расчетно-графических работ.

Фонд оценочных средств, включающий теоретические вопросы и типовые практические задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов частей компетенций

Таблица 6.4.

Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины	Вид контроля				
	ТК	ГР	ЛР	ПЗ	экзамен
Знания:					
–основные понятия в области измерений;	•		•		•
– устройство электронных измерительных приборов;	•		•		•
– методы планирования и проведения измерительных экспериментов;	•				•
–приемы обработки и представления результатов измерений.	•	•	•	•	•
Умения:					
– осуществлять измерения физических величин различными способами в рамках конкретной измерительной задачи;	•		•		•
–выполнять теоретические и экспериментальные ис-	•	•	•	•	•

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
3	Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин: учебное пособие / А. Н. Зайдель. – 3-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 108 с.	2
4	Кунце Х.-И. Методы физических измерений: пер. с нем. / Х.-И. Кунце. – Москва: Мир, 1989. – 214 с.	4
5	Харт Х. Введение в измерительную технику / Х. Харт; пер. М.М. Гельман, авт. предисл. В.А. Кузнецов. – М.: Мир, 1999. – 391 с.	14
6	Шенк Х. Теория инженерного эксперимента: пер. с англ. / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 382 с.	6
2.2 Периодические издания		
7	Журнал «Измерительная техника»	
2.3 Нормативно-технические издания		
8	ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин.	Консультант Плюс
9	ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.	Консультант Плюс
10	ГОСТ 8.401-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования.	Консультант Плюс
11	ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения.	Консультант Плюс
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон.дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал.информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер.сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Данные об обеспеченности на _____

(дата составления рабочей программы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы**

Таблица 8.2.

Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПЗ	Microsoft Office Excel 2007	Академическая лицензия.	Программа используется для статистической обработки реальных данных, получаемых в ходе экспериментальной практики.

8.4. Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**9.1. Специализированные лаборатории и классы**

Таблица 9.1.

Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лекционная аудитория	Кафедра РМПИ	113, к. Б	82	40
2	Лаборатория разрушения горных пород	Кафедра РМПИ	108, к. Б	67	14
3	Компьютерная аудитория	Кафедра РМПИ	110, к. Б	98	19

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2.

Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд «Электрические измерения и основы метрологии»	1	Оперативное управление	108
2	Стенд «Промышленные датчики технологической информации и механических величин»	1	Оперативное управление	108
3	Стенд «Методы измерения давления»	1	Оперативное управление	108
4	Персональный компьютер	19	Оперативное управление	110

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		