

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Магнитные измерения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 03.03.02_2020_610.plx
03.03.02 Физика
Фундаментальная физика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 71,1
часов на контроль 34,75

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Консультации (для	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед	1	1	1	1
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	38,15	38,15	38,15	38,15
Сам. работа	71,1	71,1	71,1	71,1
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Михайлов С.П.



Рабочая программа дисциплины

Магнитные измерения

разработана в соответствии с ФГОС:

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

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2020 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 14.05.2020 протокол № 9

Зав. кафедрой Раенко Елена Александровна



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 12 мая 2022 г. № 10
И.о. зав. кафедрой Богданова Р.А.



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> Подготовка компетентного специалиста в области магнитных измерений.
1.2	<i>Задачи:</i> Получение студентами знаний о способах измерения магнитных полей, а также приобретение умений и навыков магнитометрии полей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Общая физика
2.1.3	Теоретическая физика
2.1.4	Информатика
2.1.5	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по физическим измерениям
2.1.6	Устройство и применение персонального компьютера
2.1.7	Технология материалов
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.2	Геомагнитные измерения
2.2.3	Магнитные материалы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	
Знать:	
фундаментальные разделы математики.	
Уметь:	
создавать математические модели типовых задач магнитометрии.	
Владеть:	
навыками интерпретации полученных результатов с учётом границ применимости моделей.	
ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
Знать:	
базовые понятия пройденных фундаментальных разделов общей и теоретической физики.	
Уметь:	
применять эти знания на практике.	
Владеть:	
навыками решения типовых расчётных и экспериментальных задач физики.	
ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Знать:	
основные понятия, приборы и методы измерений магнитометрии полей.	
Уметь:	
использовать основные понятия, приборы и методы измерений магнитометрии полей.	
Владеть:	
методами расчёта и экспериментального измерения магнитометрических величин.	
ПК-2: способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
Знать:	
основные понятия, приборы и методы измерений магнитометрии полей.	

Уметь:
использовать основные понятия, приборы и методы измерений магнитометрии полей.
Владеть:
методами расчёта и экспериментального измерения магнитометрических величин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	Раздел 1. Тематика лекций						

1.1	<p>1. Магнитное поле в вакууме, его характеристики. Магнитометр Био и Савара; закон Био и Савара. Силовые линии. Расчёт полей кольцевого и прямого тока; вид силовых линий этих полей. Магнитный момент замкнутого тока.</p> <p>Сила Ампера. Поведение прямого и кольцевого тока в однородном поле; особенности измерения магнитного поля такими способами. Замкнутый ток в неоднородном поле; особенности измерения магнитного поля этим способом.</p> <p>2. Закон полного тока. Расчёт поля тонкого и толстого тороида, длинного и ограниченного однослойного соленоида, листа с током, цилиндрического провода; вид силовых линий этих полей. Магнитное поле в веществе, его характеристики.</p> <p>3. Магнетики; характеристики магнетиков. Сильные и слабые, линейные и нелинейные, изотропные и анизотропные магнетики. Расчёт намагничённости, индукции и напряжённости поля длинного цилиндра из однородного линейного изотропного магнетика, помещённого в вакууме в однородное поле, параллельное оси цилиндра. Размагничивающий фактор. Основные виды и свойства слабых магнетиков.</p> <p>4. Основные виды и свойства сильных магнетиков. Основная кривая намагничивания (ОКН) и предельная петля гистерезиса (ППГ) ферромагнетика; остаточная индукция (намагниченность) и коэрцитивная сила. Частные петли гистерезиса (ЧПГ). Магнитный поток. Расчёт потока ферромагнитного тонкого тороида. Магнитодвижущая сила; магнитное сопротивление. Формула Гопкинсона. Разветвлённые магнитные цепи; их расчёт.</p> <p>5. Методы и устройства получения магнитных полей: токовые катушки, соленоиды, тороиды, провода с током, приставные и стационарные электромагниты, постоянные магниты, кольца Гельмгольца. Особенности применения, конструкция, расчёт поля. Способы получения сильных полей. Эталонные, образцовые и рабочие меры магнитных величин.</p> <p>Меры напряжённости: кольца Гельмгольца; катушки Максвелла; одно- и многослойные соленоиды..</p> <p>Измерительные катушки: особенности применения, конструкция, расчёт.</p> <p>Потенциалметры. Пояс Роговского.</p> <p>Меры магнитного потока: особенности применения, конструкция. Катушки Кемпбелла. Меры магнитного момента.</p> <p>6. Баллистический гальванометр: особенности применения, конструкция,</p>	5	18	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.1 Э1	0
-----	---	---	----	-----------------------	------------------	---

	<p>характеристики. Баллистический метод измерения напряжённости магнитных полей. Схема и особенности баллистической установки. Веберметры. Магнитометры. Астатический магнитометр: особенности применения, конструкция. Тесламетры с датчиком Холла: принцип действия, особенности применения, конструкция. Способы увеличения точности и чувствительности магнитометров с датчиком Холла.</p> <p>7. Магнитометры на эффекте Гаусса: принцип действия, особенности применения, конструкция.</p> <p>Индукционные тесламетры; особенности применения для измерения постоянных и переменных полей. Вибрационные тесламетры. Магнитные индукционные головки.</p> <p>8. Феррозондовые тесламетры: принцип действия, особенности применения, конструкция. Полемерная и градиентометрическая схемы включения. Полупроводниковые датчики магнитного поля. СКВИД- магнитометры: принцип действия, особенности применения, конструкция. Магнитометры на ЭПР и ЯМР: принцип действия, особенности применения, конструкция.</p> <p>/Лек/</p>						
	Раздел 2. Тематика лабораторных работ						

2.1	<p>Лабораторная работа № 1. ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ 1. Методы и устройства получения магнитных полей: приставные и стационарные электромагниты, постоянные магниты, кольца Гельмгольца. Особенности применения, конструкция, расчёт поля. Способы получения сильных полей. 2. Баллистический метод измерения напряжённости магнитных полей. Схема и особенности баллистической установки. Веберметры. ОТРАБАТЫВАЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ а) Определить постоянную баллистической установки по индукции с разными катушками. б) С помощью баллистической установки найти величину поля в разных точках вблизи постоянного магнита (электромагнита).</p> <p>Лабораторная работа № 2. ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДАТЧИКОМ ХОЛЛА ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ 1. Меры напряжённости магнитного поля: кольца Гельмгольца; катушки Максвелла; одно- и многослойные соленоиды. 2. Тесламетры с датчиком Холла: принцип действия, особенности применения, конструкция. Способы увеличения точности и чувствительности магнитометров с датчиком Холла. ОТРАБАТЫВАЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ а) Снять градуировочную характеристику датчика Холла для разных токов возбуждения и температуры. б) С помощью датчика Холла построить градуировочные зависимости для лабораторного электромагнита.</p> <p>Лабораторная работа № 3. ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ИНДУКЦИОННЫМ ТЕСЛАМЕТРОМ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ 1. Измерительные катушки: особенности применения, конструкция, расчёт константы. Потенциалметры. Пояс Роговского.</p>	5	18	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	18	
-----	--	---	----	-----------------------	------------------	----	--

<p>2. Индукционные тесламетры; особенности применения для измерения постоянных и переменных полей. Вибрационные тесламетры. Магнитные индукционные головки.</p> <p>ОТРАБАТЫВАЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ</p> <p>а) Снять градуировочные характеристики индукционных датчиков для разного числа оборотов.</p> <p>б) С помощью индукционных датчиков найти величину поля в разных точках вблизи постоянного магнита (электромагнита).</p> <p>Лабораторная работа № 4 ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ФЕРРОЗОНДАМИ</p> <p>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ</p> <p>1. Магнитное поле в вакууме, его характеристики. Магнитометр Био и Савара; закон Био и Савара. Силовые линии. Расчёт полей кольцевого и прямого тока; вид силовых линий этих полей. Магнитный момент замкнутого тока.</p> <p>2. Феррозондовые тесламетры: принцип действия, особенности применения, конструкция. Полемерная и градиентометрическая схемы включения.</p> <p>ОТРАБАТЫВАЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ</p> <p>а) Снять градуировочные характеристики феррозонда.</p> <p>б) С помощью феррозонда найти величину и направление магнитного поля Земли в лаборатории.</p> <p>Лабораторная работа № 5 ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ГРАДУИРОВКА ФЕРРОЗОНДА</p> <p>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ</p> <p>1. Сила Ампера. Поведение прямого и кольцевого тока в однородном поле; особенности измерения магнитного поля такими способами. Поведение замкнутого тока в неоднородном поле; особенности измерения магнитного поля этим способом.</p> <p>2. Методы и устройства получения магнитных полей: токовые катушки, соленоиды, тороиды, провода с током. Особенности применения, конструкция, расчёт поля.</p> <p>ОТРАБАТЫВАЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ</p> <p>а) Изготовить феррозонд-полемер и снять его градуировочные хар</p> <p>/Лаб/</p>						
---	--	--	--	--	--	--

2.2	См. файл "Раб_прогр_магн_измер_2019.pdf" в приложении /Ср/	5	71,1			0	
Раздел 3. Консультации							
3.1	Консультация по дисциплине /Конс/	5	0,9	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2		0	
Раздел 4. Промежуточная аттестация (экзамен)							
4.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	34,75	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2		0	
4.2	Контроль СР /КСРАТТ/	5	0,25	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2		0	
4.3	Контактная работа /КонсЭж/	5	1	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Магнитное поле в вакууме, его характеристики. Магнитометр Био и Савара; закон Био и Савара. Силовые линии. Расчёт полей кольцевого и прямого тока; вид силовых линий этих полей. Магнитный момент замкнутого тока.
2. Сила Ампера. Поведение прямого и кольцевого тока в однородном поле; особенности измерения магнитного поля такими способами. Поведение замкнутого тока в неоднородном поле; особенности измерения магнитного поля этим способом.
3. Закон полного тока. Расчёт поля тонкого и толстого тороида, длинного и ограниченного однослойного соленоида; вид силовых линий этих полей.
4. Магнитное поле в веществе, его характеристики. Магнетики; характеристики магнетиков. Сильные и слабые, однородные и неоднородные, линейные и нелинейные, изотропные и анизотропные магнетики. Основные виды и свойства слабых магнетиков.
5. Расчёт намагниченности, индукции и напряжённости поля длинного цилиндра из однородного линейного изотропного магнетика, помещённого в вакууме в однородное поле, параллельное оси цилиндра. Размагничивающий фактор.
6. Основные виды и свойства сильных магнетиков. Основная кривая намагничивания (ОКН) и предельная петля гистерезиса (ППГ) ферромагнетика; остаточная индукция (намагниченность) и коэрцитивная сила. Частные петли гистерезиса (ЧПГ).
7. Магнитный поток. Расчёт магнитного потока ферромагнитного тонкого тороида. Магнитодвижущая сила; магнитное сопротивление. Формула Гопкинсона. Разветвлённые магнитные цепи; их расчёт.
8. Методы и устройства получения магнитных полей: токовые катушки, соленоиды, тороиды, провода с током. Особенности применения, конструкция, расчёт поля.
9. Методы и устройства получения магнитных полей: приставные и стационарные электромагниты, постоянные магниты, кольца Гельмгольца. Особенности применения, конструкция, расчёт поля. Способы получения сильных полей.
10. Меры напряжённости магнитного поля: кольца Гельмгольца; катушки Максвелла; одно- и многослойные соленоиды.
11. Измерительные катушки: особенности применения, конструкция, расчёт константы. Потенциалметры. Пояс Роговского.
12. Меры магнитного потока: особенности применения, конструкция. Катушки Кемпбелла. Меры магнитного потока для полевых условий. Меры магнитного момента.
13. Баллистический метод измерения напряжённости магнитных полей. Схема и особенности баллистической установки. Веберметры.
14. Магнитометры. Опыты Био и Савара. Астатический магнитометр: особенности применения, конструкция. Магнитометры на эффекте Гаусса: принцип действия, особенности применения, конструкция.
15. Тесламетры с датчиком Холла: принцип действия, особенности применения, конструкция. Способы увеличения точности и чувствительности магнитометров с датчиком Холла.
16. Индукционные тесламетры; особенности применения для измерения постоянных и переменных полей. Вибрационные тесламетры. Магнитные индукционные головки.
17. Феррозондовые тесламетры: принцип действия, особенности применения, конструкция. Полемерная и градиентометрическая схемы включения.
18. Полупроводниковые датчики магнитного поля. СКВИД-магнитометры: принцип действия, особенности применения, конструкция. Магнитометры на ЭПР и ЯМР: принцип действия, особенности применения, конструкция.

5.2. Темы письменных работ

1. Тонкий размагниченный тороид с ферромагнитным сердечником имеет диаметр средней линии 30 см и площадь сечения 1,6 кв.см. В обмотку из 800 витков подали ток силой 1,8 А, и баллистический гальванометр, подключенный к измерительной обмотке из 1 витка (сопротивление всей измерительной цепи 0,8 Ом) показал в этот момент прохождение заряда 0,24 мКл. Найти индукцию и напряжённость поля, а также намагниченность и магнитную проницаемость материала

- сердечника при этом токе. ($H = 1,5 \text{ кА/м}$; $B = 1,2 \text{ Тл}$; $J = 1 \text{ МА/м}$; магнитная проницаемость $\mu = 600$)
2. Тороид предыдущей задачи отключили от тока, и тот же баллистический гальванометр показал прошедший заряд 80 мкКл . Найти индукцию и напряжённость поля, а также остаточную намагниченность материала сердечника. ($H = 0$; $B_r = 0,8 \text{ Тл}$; $J_r = 640 \text{ кА/м}$)
3. Тонкий размагниченный тороид со стальным сердечником длиной средней линии 1 м имеет узкую поперечную сечению прорезь шириной 3 мм . В обмотку из 1300 витков подали ток, и датчик Холла в прорези показал поле индукцией $B = 1 \text{ Тл}$. Найти ток в обмотке ($2,3 \text{ А}$)
4. В том же тороиде найти индукцию и напряжённость поля в стали и в прорези при токе в обмотке 3 А . (в стали $B = 1,2 \text{ Тл}$, $H = 1,1 \text{ кА/м}$; в воздухе прорези $B = 1,2 \text{ Тл}$, $H = 1 \text{ МА/м}$).
5. После выключения тока в задаче 3 датчик Холла в прорези показал индукцию поля в прорези $B_r \square 4,2 \text{ мТл}$. Найти напряжённость поля в стали и её остаточную намагниченность. ($H = -10 \text{ А/м}$; $J_r = 3,3 \text{ кА/м}$)
6. Для данного ферромагнетика при испытании его как сердечника тороида потребовалось насыщающее поле напряжённостью $H_s = 15 \text{ кА/м}$; при этом индукция насыщения составила 2 Тл . Какую напряжённость поля придётся создать в длинном соленоиде, в центре которого соосно с направлением намагничивающего поля поместили цилиндр из данного ферромагнетика длиной 10 и диаметром 1 см для достижения насыщения? Принять размагничивающий фактор $N = 0,015$. ($H_s = 240 \text{ кА/м}$).

Фонд оценочных средств

Формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ГАГУ. См. файл

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Михайлов С.П., Гвоздарев А.Ю.	Магнитные и геомагнитные измерения: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Михайлов С.П.	Лабораторный практикум по курсу "Электричество и магнетизм": учебное пособие	Горно-Алтайск: ГАГУ, 1999
Л2.2	Михайлов С.П.	Электричество и магнетизм: учебное пособие для вузов	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.4	
6.3.1.5	Firefox
6.3.1.6	Foxit Reader
6.3.1.7	MS Office
6.3.1.8	MS Windows
6.3.1.9	Яндекс.Браузер
6.3.1.10	Moodle

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
6.3.2.4	Межвузовская электронная библиотека

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция
	ситуационное задание

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для лекций используется лекционная физическая аудитория с мультимедийным проектором, доской и мелом. Для лабораторных работ требуется лаборатория магнитных измерений. Нужны также фонды библиотеки и точки доступа в Интернет и локальную сеть ГАГУ.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**1. Проведение лабораторных занятий.**

Каждое занятие занимает 4 часа и требует самостоятельной работы в объеме 12 часов. Время самостоятельной работы тратится на подготовку к собеседованию по теории и к измерениям.

Занятия по магнитным измерениям идут в специализированной лаборатории. Каждое занятие идет 4 часа; работы выполняются бригадами из 1-2 человек. Этого требуют как правила техники безопасности, так и необходимость приобретения каждым студентом экспериментальных умений и навыков. Форма организации занятий - только цикловая. Разбивку по бригадам и порядок прохождения работ в цикле определяет преподаватель на первом занятии (или до него). Тематика работ, изучаемые в них теоретические вопросы и отрабатываемые экспериментальные умения указаны ниже.

При подготовке к работе нужно проработать лекционный материал и подготовиться к теоретическому собеседованию. Оно начинается с бригады, выполняющей работу с наименьшим номером (например, № 1). Пока эти студенты готовятся и сдают теорию, остальные приступают к измерениям. Пройдя собеседование, студенты с работы № 1 начинают измерения, а с работы № 2 прерывают их и сдают теорию. Затем сдают работы № 3, № 4 и т.д. Студенты, не готовые к собеседованию, к измерениям не допускаются или с них снимаются.

При подготовке к теоретическому собеседованию дома готовятся ответы на все вопросы данной работы, но отвечать каждый студент будет лишь часть их, указанную преподавателем. При подготовке к ответу можно использовать любые источники, но при ответе нужно показать свободное владение важнейшими понятиями и формулами курса (они указаны ниже). Можно также дома подготовить сжатый ПЛАН ОТВЕТА (дайджест), куда включаются промежуточные математические выкладки, схемы опытов, рисунки и т.п.: важнейшие формулы, понятия, эффекты, опыты и т.д., которые нужно знать наизусть, должны быть указаны в планах ответов БЕЗ РАСКРЫТИЯ СОДЕРЖАНИЯ.

Если один из студентов бригады не прошел собеседование, то выполняющий с ним данную работу, ответив на свои вопросы, не будет, как правило, допущен до измерений, пока не поможет товарищу подготовиться и пройти собеседование. Это объясняется тем, что на экзамен будут выноситься все вопросы к собеседованию, и любому студенту могут попасть как раз те вопросы, которые не были разобраны с преподавателем. Студенты, по ЛЮБЫМ причинам пропустившие занятие, не сдавшие теорию, не выполнившие измерения, не оформившие к концу данного занятия отчет - считаются задолжниками и должны восполнить отставание: ВСЕ пропущенные часы должны быть восстановлены.

За занятие каждый студент должен сдать одну работу. Это вполне реально, если подготовка была добросовестной. Сдав данный отчет, следует готовиться к следующей работе (с № 1 - на № 2, и т.д.). Если выполнялась работа с наибольшим в цикле номером - перейти на работу с наименьшим номером (с № 5 - на № 1).

Лабораторные работы закончены, если по каждой из них выполнены измерения, оформлен и сдан отчет, пройдено теоретическое собеседование. В лаборатории выставляются две оценки: по итогам теоретических собеседований и за отработку экспериментальных умений. Обе оценки учитываются на экзамене.

В лаборатории следует выполнять правила техники безопасности, с которыми подробно ознакомит преподаватель на вводном занятии под роспись каждого студента персонально в журнале.

2. Порядок сдачи экзамена.

На экзамен выносятся только теоретический материал и добавочные практические задания для получения высшей оценки.

Для допуска к экзамену должны быть выполнены и сданы все лабораторные работы, а также восстановлены все пропущенные лекции. Для сдачи экзамена нужно ответить на теоретический вопрос. При подготовке к ответу на экзамене можно использовать любые источники, но при ответе нужно показать свободное владение важнейшими понятиями и формулами курса. Должны быть также раскрыты темы для самостоятельного изучения, определяемые лектором с учетом резерва времени в текущем учебном году. Подсказки ЗАПРЕЩЕНЫ, а виновные будут удалены. Экзамен не сдан, если не удовлетворителен ответ на теоретический вопрос. Предусмотрены 2 пересдачи: первая - тому же экзаменатору, вторая - комиссии, включающей экзаменатора и других преподавателей. Оценка комиссии окончательная и не пересдается.