

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт новых технологий и искусственного интеллекта
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Н. Л. Королева
«16» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.6 Основы физических измерений

Направление подготовки/специальность: 03.04.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Преподавание физики

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2024

Тамбов, 2024

Автор программы:

Кандидат технических наук, Денисов Андрей Александрович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 - Физика (уровень магистратуры) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 914).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «13» сентября 2024 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института новых технологий и искусственного интеллекта, Протокол от «16» сентября 2024 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	17

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-5 Способен планировать проведение работ по измерению параметров физических систем и физических объектов, а также осуществлять мониторинг физических процессов (в том числе – на уроках физики)

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов; мониторинга состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-5 Способен планировать проведение работ по измерению параметров физических систем и физических объектов, а также осуществлять мониторинг физических процессов (в том числе – на уроках физики)	Использует специфические знания возможностей, принципов работы и физических приборов при измерениях различных параметров физических объектов и систем

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-5 Способен планировать проведение работ по измерению параметров физических систем и физических объектов, а также осуществлять мониторинг физических процессов (в том числе – на уроках физики)

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	
		2	3
1	Научно-исследовательская работа		+
2	Оптоэлектроника	+	

3	Электротехника и электроника	+	
---	------------------------------	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Основы физических измерений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 03.04.02 - Физика.

Дисциплина «Основы физических измерений» изучается в 2 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	24
Лекции (Лекции)	12
Практические (Практ. раб.)	12
Самостоятельная работа (СР)	84
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Случайные погрешности	2	2	16	Собеседование; Защита лаболаторных работ
2	Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей	2	2	16	Собеседование; Защита лаболаторных работ; Тестирование
3	Окончательная обработка измерений	2	2	18	Собеседование; Защита лаболаторных работ
4	Аппроксимация экспериментальны х зависимостей	4	4	18	Собеседование; Защита лаболаторных работ; Тестирование

5	Использование программы Origin Pro для графического отображения и аппроксимации экспериментальных данных	2	2	16	Собеседование; Другие формы контроля
---	--	---	---	----	---

Тема 1. Случайные погрешности (ПК-5)

Лекция.

Функция распределения случайной величины. Моменты случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия. Основные законы распределения в теории погрешности. Точечные статистические оценки параметров законов распределения. Интервальная оценка и доверительный интервал. Обнаружение промахов. Неравноточные измерения. Косвенные измерения.

Практическое занятие.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа №1. Определение погрешности приборов для физических экспериментов.

Лабораторная работа №2. Расчет ошибок при косвенных измерениях.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 2. Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей (ПК-5)

Лекция.

Статистические методы выявления переменных систематических погрешностей. Метод последовательных разностей. Критерий Стьюдента. Суммирование случайных погрешностей. Суммирование неисключенных систематических погрешностей. Суммирование случайных и систематических погрешностей. Критерий ничтожной малости погрешности.

Практическое занятие.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа № 3. Определение систематических ошибок.

Лабораторная работа № 4. Сложение погрешностей измерения.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 3. Окончательная обработка измерений (ПК-5)

Лекция.

Порядок обработки результатов измерений. Представление окончательного результата.

Практическое занятие.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа № 5. Представление экспериментальных данных в Excel

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 4. Аппроксимация экспериментальных зависимостей (ПК-5)

Лекция.

Быстрые методы установления графического вида зависимостей. Подбор аппроксимирующих функций. Проверка адекватности аппроксимации.

Практическое занятие.

Лабораторная работа:

Лабораторная работа № 6. Аппроксимация заданной экспериментальной зависимости.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 5. Использование программы Origin Pro для графического отображения и аппроксимации экспериментальных данных (ПК-5)

Лекция.

Создание простого графика. Редактирование элементов графика. Графические слои в Origin Pro. Представление полученных результатов. аппроксимации экспериментальных данных в Origin Pro.

Практическое занятие.

Лабораторная работа № 7. Изучение интерфейса программного пакета Origin Pro.

Лабораторная работа № 8. Обработка и аппроксимация экспериментальных зависимостей в Origin Pro.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Случайные погрешности	Собеседование	2	1 балл – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию информацию, уметь четко отвечать на задаваемые ему вопросы с использованием терминологии . 0,5 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему. Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.

		Защита лабораторных работ	8	<p>Защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется под контролем преподавателя.</p> <p>После выполнения лабораторной работы оформляется отчет в соответствии с требованиями содержания отчета. Отчет сдается преподавателю на проверку правильности выполнения</p> <p>Защита производится в устной форме. На защите необходимо ответить на вопросы по тематике лабораторной работы.</p> <p>Ориентиром для подготовки к защите служат контрольные вопросы, приведенные в каждой инструкции по выполнению лабораторной работы</p> <p>Студент, не защитивший лабораторную работу, допускается к выполнению следующей лабораторной работы.</p> <p>Наибольший рейтинговый балл, который может заработать студент, оговаривается в рабочей программе и доводится до студента в начале семестра.</p> <p>Наличие правильно подготовленного отчета дает 2 балла.</p> <p>Ответы на контрольные вопросы 2 балла.</p> <p>В итоге защита работы 4 баллов.</p>
2.	Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей	Собеседование	2	<p>1 балл – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию информацию, уметь четко отвечать на задаваемые ему вопросы с использованием терминологии .</p> <p>0,5 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	8	<p>Защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется под контролем преподавателя.</p> <p>После выполнения лабораторной работы оформляется отчет в соответствии с требованиями содержания отчета. Отчет сдается преподавателю на проверку правильности выполнения</p> <p>Защита производится в устной форме. На защите необходимо ответить на вопросы по тематике лабораторной работы.</p> <p>Ориентиром для подготовки к защите служат контрольные вопросы, приведенные в каждой инструкции по выполнению лабораторной работы</p> <p>Студент, не защитивший лабораторную работу, допускается к выполнению следующей лабораторной работы.</p> <p>Наибольший рейтинговый балл, который может заработать студент, оговаривается в рабочей программе и доводится до студента в начале семестра.</p> <p>Наличие правильно подготовленного отчета дает 2 балла.</p> <p>Ответы на контрольные вопросы 2 балла.</p> <p>В итоге защита работы 4 баллов.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент правильно отвечает на 91-100% вопросов в тесте</p> <p>8 баллов – студент правильно отвечает на 76-90% вопросов в тесте</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 66-75% вопросов в тесте</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 41-65% вопросов в тесте</p> <p>2 балла – студент правильно отвечает на 25-40% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

3.	Окончательная обработка измерений	Собеседование	2	<p>1 балл – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию информацию, уметь четко отвечать на задаваемые ему вопросы с использованием терминологии .</p> <p>0,5 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	4	<p>Защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется под контролем преподавателя.</p> <p>После выполнения лабораторной работы оформляется отчет в соответствии с требованиями содержания отчета. Отчет сдается преподавателю на проверку правильности выполнения</p> <p>Защита производится в устной форме. На защите необходимо ответить на вопросы по тематике лабораторной работы.</p> <p>Ориентиром для подготовки к защите служат контрольные вопросы, приведенные в каждой инструкции по выполнению лабораторной работы</p> <p>Студент, не защитивший лабораторную работу, допускается к выполнению следующей лабораторной работы.</p> <p>Наибольший рейтинговый балл, который может заработать студент, оговаривается в рабочей программе и доводится до студента в начале семестра.</p> <p>Наличие правильно подготовленного отчета дает 2 балла.</p> <p>Ответы на контрольные вопросы 2 балла.</p> <p>В итоге защита работы 4 баллов.</p>
4.	Аппроксимация экспериментальных зависимостей	Собеседование	1	<p>1 балл – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию информацию, уметь четко отвечать на задаваемые ему вопросы с использованием терминологии .</p> <p>0,5 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	4	<p>Защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется под контролем преподавателя.</p> <p>После выполнения лабораторной работы оформляется отчет в соответствии с требованиями содержания отчета. Отчет сдается преподавателю на проверку правильности выполнения</p> <p>Защита производится в устной форме. На защите необходимо ответить на вопросы по тематике лабораторной работы.</p> <p>Ориентиром для подготовки к защите служат контрольные вопросы, приведенные в каждой инструкции по выполнению лабораторной работы</p> <p>Студент, не защитивший лабораторную работу, допускается к выполнению следующей лабораторной работы.</p> <p>Наибольший рейтинговый балл, который может заработать студент, оговаривается в рабочей программе и доводится до студента в начале семестра.</p> <p>Наличие правильно подготовленного отчета дает 2 балла.</p> <p>Ответы на контрольные вопросы 2 балла.</p> <p>В итоге защита работы 4 баллов.</p>

		Тестирование(контрольный срез)	10	10 баллов – студент правильно отвечает на 91-100% вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 76-90% вопросов в тесте 6 баллов – студент правильно отвечает на 66-75% вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 41-65% вопросов в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 25-40% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
5.	Использование программы Origin Pro для граффического отображения и аппроксимации экспериментальных данных	Собеседование	1	Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
		Другие формы контроля	8	Защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется под контролем преподавателя. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет в соответствии с требованиями содержания отчета. Отчет сдается преподавателю на проверку правильности выполнения Защита производится в устной форме. На защите необходимо ответить на вопросы по тематике лабораторной работы. Ориентиром для подготовки к защите служат контрольные вопросы, приведенные в каждой инструкции по выполнению лабораторной работы Студент, не защитивший лабораторную работу, допускается к выполнению следующей лабораторной работы. Наибольший рейтинговый балл, который может заработать студент, оговаривается в рабочей программе и доводится до студента в начале семестра. Наличие правильно подготовленного отчета дает 2 балла. Ответы на контрольные вопросы 2 балла. В итоге защита работы 4 баллов.
6.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
7.	Премиальные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
8.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
----------------------	----------------------

50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Другие формы контроля

Тема 5. Использование программы Origin Pro для графического отображения и аппроксимации экспериментальных данных

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

1. Случайные погрешности.
2. Определение погрешности прибора.
3. Промах.
4. Методы снижения погрешностей.

Защита лабораторных работ

Тема 1. Случайные погрешности

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

1. Случайные погрешности.
2. Определение погрешности прибора.
3. Промах.
4. Методы снижения погрешностей.

Тема 2. Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

1. Случайные погрешности.
2. Определение погрешности прибора.
3. Промах.
4. Методы снижения погрешностей.

Тема 3. Окончательная обработка измерений

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

1. Случайные погрешности.
2. Определение погрешности прибора.
3. Промах.
4. Методы снижения погрешностей.

Тема 4. Аппроксимация экспериментальных зависимостей

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

1. Случайные погрешности.
2. Определение погрешности прибора.
3. Промах.
4. Методы снижения погрешностей.

Собеседование

Тема 1. Случайные погрешности

1. К какой группе переменных относятся показания приборов:

- a) Управляемые факторы процесса;
 - b) Целевые величины;
 - c) Не контролируемые факторы.
2. Сколько знаков после запятой следует оставлять при нахождении среднего значения из n измерений, если погрешность отдельного измерения определяется вторым знаком после запятой:
- a) 2;
 - b) 4;
 - c) n .

Тема 2. Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей

1. Отношением линейного или углового перемещения указателя (стрелки прибора) к измеряемой величине, вызывающей это отклонение называется:
- a) Предел измерения;
 - b) Класс точности;
 - c) Чувствительность прибора.
2. Число, равное предельному значению погрешности прибора, выраженному в процентах от диапазона величин, измеряемых величин – это:
- a) Цена деления;
 - b) Класс точности;
 - c) Чувствительность прибора.

Тема 3. Окончательная обработка измерений

1. Знак \perp на панели прибора свидетельствует о том, что:
- a) Прибор предназначен для измерения постоянного тока;
 - b) Прибор должен эксплуатироваться в горизонтальном положении;
 - c) Прибор должен эксплуатироваться в вертикальном положении.
2. Ошибки, источником которых является недостаток внимания экспериментатора относятся к:
- a) Случайным;
 - b) Промахам;
 - c) Систематическим.

Тема 4. Аппроксимация экспериментальных зависимостей

Типовые вопросы опроса

1. Указание какой ошибки более информативно?
- a) Абсолютной;
 - b) Относительной.
2. Какую из указанных ошибок выражают в процентах?
- a) Среднеквадратичную;
 - b) Абсолютную;
 - c) Относительную.

Тема 5. Использование программы Origin Pro для графического отображения и аппроксимации экспериментальных данных

1. К какой группе переменных относятся показания приборов:
- a) Управляемые факторы процесса;
 - b) Целевые величины;
 - c) Не контролируемые факторы.
2. Сколько знаков после запятой следует оставлять при нахождении среднего значения из n измерений, если погрешность отдельного измерения определяется вторым знаком после запятой:

- a) 2;
- b) 4;
- c) n.

Тестирование

Тема 2. Систематические погрешности. Суммирование составляющих погрешностей

Типовые вопросы теста

1. К какой группе переменных относятся показания приборов:
 - a) Управляемые факторы процесса;
 - b) Целевые величины;
 - c) Не контролируемые факторы.
2. Сколько знаков после запятой следует оставлять при нахождении среднего значения из n измерений, если погрешность отдельного измерения определяется вторым знаком после запятой:
 - a) 2;
 - b) 4;
 - c) n .
3. Отношением линейного или углового перемещения указателя (стрелки прибора) к измеряемой величине, вызывающей это отклонение называется:
 - a) Предел измерения;
 - b) Класс точности;
 - c) Чувствительность прибора.
4. Число, равное предельному значению погрешности прибора, выраженному в процентах от диапазона величин, измеряемых величин – это:
 - a) Цена деления;
 - b) Класс точности;
 - c) Чувствительность прибора.
5. Знак \perp на панели прибора свидетельствует о том, что:
 - a) Прибор предназначен для измерения постоянного тока;
 - b) Прибор должен эксплуатироваться в горизонтальном положении;
 - c) Прибор должен эксплуатироваться в вертикальном положении.

Тема 4. Аппроксимация экспериментальных зависимостей

Типовые вопросы теста

1. К какой группе переменных относятся показания приборов:
 - a) Управляемые факторы процесса;
 - b) Целевые величины;
 - c) Не контролируемые факторы.
2. Сколько знаков после запятой следует оставлять при нахождении среднего значения из n измерений, если погрешность отдельного измерения определяется вторым знаком после запятой:
 - a) 2;
 - b) 4;
 - c) n .
3. Отношением линейного или углового перемещения указателя (стрелки прибора) к измеряемой величине, вызывающей это отклонение называется:
 - a) Предел измерения;
 - b) Класс точности;
 - c) Чувствительность прибора.

4. Число, равное предельному значению погрешности прибора, выраженному в процентах от диапазона величин, измеряемых величин – это:

- а) Цена деления;
- б) Класс точности;
- с) Чувствительность прибора.

5. Знак \perp на панели прибора свидетельствует о том, что:

- а) Прибор предназначен для измерения постоянного тока;
- б) Прибор должен эксплуатироваться в горизонтальном положении;
- с) Прибор должен эксплуатироваться в вертикальном положении.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-5)

Вопросы для зачета

1. Функция распределения случайной величины.
2. Моменты случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия.
3. Основные законы распределения в теории погрешности.
4. Точечные статистические оценки параметров законов распределения.
5. Интервальная оценка и доверительный интервал.
6. Обнаружение промахов.
7. Неравноточные измерения.
8. Косвенные измерения.
9. Статистические методы выявления переменных систематических погрешностей.
10. Метод последовательных разностей.
11. Критерий Стьюдента.
12. Суммирование случайных погрешностей.
13. Суммирование неисключенных систематических погрешностей.
14. Суммирование случайных и систематических погрешностей.
15. Критерий ничтожной малости погрешности.
16. Порядок обработки результатов измерений.
17. Представление окончательного результата.
18. Быстрые методы установления графического вида зависимостей.
19. Подбор аппроксимирующих функций.
20. Проверка адекватности аппроксимации.

Типовые задания для зачета (ПК-5)

Не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-5	Способен использовать специфические знания возможностей, принципов работы и физических приборов при измерениях различных параметров физических объектов и систем
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-5	Не способен использовать специфические знания возможностей, принципов работы и физических приборов при измерениях различных параметров физических объектов и систем

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4 Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Прошин В.И., Сидоров В.Г. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике : учебное пособие. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2018. - 172 с.
2. Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы. - 2023-02-12; Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы. - Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. - 252 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html>
3. Поттер Д. Вычислительные методы в физике. - Москва: Мир, 1975. - 395 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457033>

6.2 Дополнительная литература:

1. Тюрин А.И., Дмитриевский А.А., Дмитриевский А.С. Методические рекомендации к лабораторным работам по курсу "Основы физических измерений". - Тамбов: ТГУ, 2003. - 64с.

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
7. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
8. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.