

Государственное образовательное учреждение

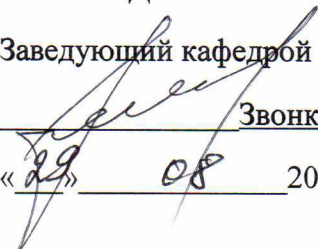
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт
Инженерно-технический факультет

Кафедра «Автоматизированных технологий и промышленных комплексов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


Звонкий В.Г.

«29» 08 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.24 Основы научных исследований и техника эксперимента

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в многоотраслевых производственных комплексах

Квалификация (степень)
выпускника:

бакалавр

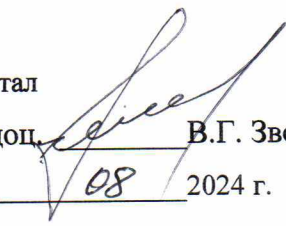
Форма обучения:

очная

Год набора:

2022 г.

Разработал

к.т.н., доц.  В.Г. Звонкий

«29» 08 2024 г.

Тирасполь, 2024 г.

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Терминология и основные понятия в области инжиниринга»

а) В результате изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	ИД-1. Выявляет, дает оценку коррупционному поведению и содействует его пресечению ИД-2. Формирует стойкую позицию, связанную с непримиримостью к коррупционному поведению ИД-3. Принимает участие в институтах гражданского общества, борющихся с коррупцией: общественные палаты, независимые средства массовой информации и др.

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ИД-1. Способен выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ИД-2. Способен обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ИД-3. Способен определять на основе исследований соответствие материалов и оборудования требованиям нормативной и производственно-технологической документации
ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ИД-1. Способен разработать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технические разработки, подготовить отдельных заданий для исполнителей ИД-2. Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи ИД-3. Способен подготовить научно-технические отчеты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, подготовить и представить доклады на научные конференции и семинары

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
------------------	--	--

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</i>		
– разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств; – математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований; – использование проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов машиностроительных производств; – сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, зарубежного и отечественного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач; – разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований; – управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.	ПК-3 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформлять результаты исследований и разработок	ИД-1. Способен применять основные принципы организации проведения исследований и экспериментальных работ, направленных на совершенствование методик и сокращение сроков проектирования объектов ИД-2. Способен проводить работы по испытанию и внедрению новых конструкторско-технологических решений ИД-3. Способен применять навыки составления отчетов (разделов отчетов) по теме (по отдельным разделам темы) или по результатам проведенных экспериментов

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

6 семестр

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины их название	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	Раздел 1. Введение. Понятие о науке. Науковедение. Модели науки	УК-11 ОПК-11 ОПК-12 ПК-3	Практические работы №1 Лабораторная работа №1 Лабораторная работа

			№2
	Раздел 2. Математические методы в инженерных задачах		Практическая работа №2
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	Раздел 3. Моделирование процессов, машин и аппаратов		Практические работы №3
			Практические работы №4
			Лабораторная работа №3
			Лабораторная работа №4
			Лабораторная работа №5
			Лабораторная работа №6
			Лабораторная работа №7
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
№1		УК-11 ОПК-11 ОПК-12 ПК-3	зачет

3. Показатели и критерии оценивания компетенции по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы оценивания компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5

Первый этап	Знать: УК-11 способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению. ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований. ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	Не знает: Процедуры согласования и утверждения технической документации, действующие в организации. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Частично знает: Процедуры согласования и утверждения технической документации, действующие в организации. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Понимает: Процедуры согласования и утверждения технической документации, действующие в организации. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Понимает в совершенстве: Процедуры согласования и утверждения технической документации, действующие в организации. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.
	ПК-3 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформлять результаты исследований и разработок	Цели и задачи проводимых исследований и разработок. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Цели и задачи проводимых исследований и разработок. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Цели и задачи проводимых исследований и разработок. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Цели и задачи проводимых исследований и разработок. Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований. Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.
Второй этап	Уметь: УК-11 способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению. ОПК-11. Способен проводить на-	Не умеет: Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Приме-	Частично умеет: Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области зна-	Понимает Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Применять методы	Понимает в совершенстве Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Применять методы проведения эксперимен-

	учные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований. ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы. ПК-3 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформлять результаты исследований и разработок	нять методы проведения экспериментов. Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	ний. Применять методы проведения экспериментов. Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	проведения экспериментов. Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	тов. Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
--	---	--	--	--	---

4. Шкала оценивания

Согласно Положению «О порядке организации аттестации в ИТФ ФТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, итоговая оценка представляет собой сумму баллов, полученных студентом по итогу освоения дисциплины (модуля):

Оценка в традиционной шкале	Оценка в 100-балльной шкале	Буквенные эквиваленты оценок в шкале 3Е (% успешно аттестованных)
5 (отлично)	88–100	А (отлично) – 88-100 баллов
4 (хорошо)	70–87	В (очень хорошо) – 80-87баллов
		С (хорошо) – 70-79 баллов
		Д(удовлетворительно) – 60-69 баллов
3 (удовлетворительно)	50–69	Е(посредственно) – 50-59 баллов
		Фх– неудовлетворительно, с возможной пересдачей – 21-49 баллов
2 (неудовлетворительно)	0–49	Ф– неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины – 0-20 баллов

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

А	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оце-
---	--

	нено числом баллов, близким к максимальному.
B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
FX	“Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
F	“Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1 Типовые варианты задания на практическую и лабораторную работу

Расчетные задачи, практические работы. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов

Задача 1. Термоэлектрический преобразователь ТХА-9310 выпускают трех классов точности: А, В и С. Пределы допускаемых погрешностей составляют: $\Delta_A = 0,004 \cdot t$, $\Delta_B = 0,0075 \cdot t$, $\Delta_C = 0,015 \cdot t$ (t – текущая температура). Необходимо определить значения пределов допускаемых абсолютных погрешностей для преобразователей этих классов точности при результате измерения температуры $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 2. На рисунке 1 представлены шкалы средств измерений с указанием значений измеряемых величин и классов точности. Необходимо определить пределы допускаемых абсолютных погрешностей указанных приборов.

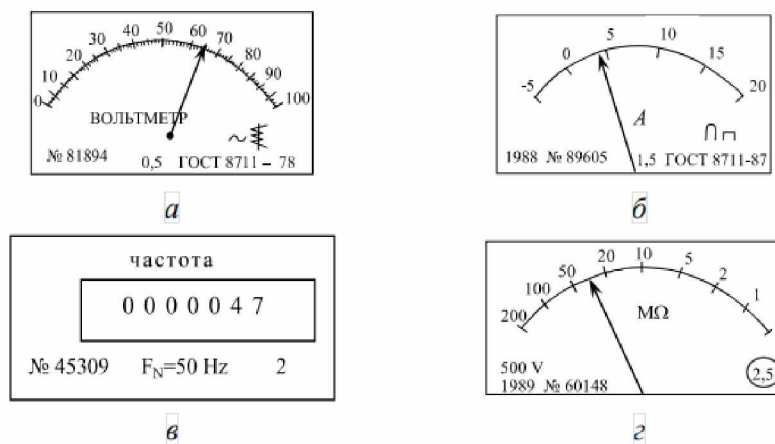


Рисунок 1. Внешний вид шкал средств измерений.

Задача 3. Амперметр с диапазоном измерения $-50 \dots +50$ А имеет класс точности, равный 0,02/0,01. Необходимо определить, чему равна сила тока в цепи при показании 25,625 А.

Задача 4. Определить пределы инструментальных абсолютной и относительной погрешностей измерения тока $I = 67$ мА, если измерения проводились магнитоэлектрическим миллиамперметром с нулем в начале шкалы, классом точности 1,0 и пределом измерения $A = 100$ мА.

Задача 5. Определить пределы инструментальных абсолютной и относительной погрешностей измерения напряжения $U = 8,6$ В, если измерения проводились магнитоэлектрическим вольтметром с нулем в середине шкалы, классом точности 2,5 и пределами измерения $A = 25$ В.

Задача 6. Оценить инструментальные погрешности измерения тока двумя магнитоэлектрическими миллиамперметрами с классами точности 0,5 и 1,0 и указать, какой из результатов получен с большей точностью, а также могут ли показания $I_1 = 19,0$ мА и $I_2 = 18,6$ мА исправных приборов отличаться так, как задано в условии? Миллиамперметры имеют нули в начале шкалы и пределы $A_1 = 50$ мА и $A_2 = 20$ мА.

Задача 7. Определить инструментальную абсолютную погрешность измерения сопротивления $R_x = 200$ кОм с помощью комбинированного прибора, если он имеет класс точности 4,0, длину рабочей части шкалы $L = 80$ мм, отметке 200 кОм соответствует длина шкалы $l = 40$ мм.

Задача 8. Определить погрешность потенциометра типа КСПЗ–П класса точности 1,5 для измерения температуры, имеющего шкалу $+300 \dots 1600$ °С.

Задача 9. Определить суммарную погрешность измерительной системы, состоящей из термопары типа ТХА, преобразователя измерительного типа НП (нормирующий преобразователь), преобразовывающего термо ЭДС термопары в унифицированный сигнал постоянного тока, и вторичного показывающего прибора с токовым входом типа КСУ–3 со шкалой $0 \dots 1300$ °С и предназначенного для измерения температуры в печи.

Указатель шкалы прибора КСУ-3 показывает, что температура в печи равна 1150 °С. Метрологическая поверка термопары показала ее относительную погрешность 0,2 %. Основная погрешность прибора НП составляет ± 1 %, а прибора КСУ-3 $\pm 0,5$ %. Погрешность оператора при отчете по шкале можно оценить в $\pm 0,3$ %.

Задания для выполнения

Задание 1. Для прибора (таблица 1) рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений.

Задание 2. Для измерительного прибора рассчитать зависимость абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков. Исходные данные представлены в таблице 2.

Задание 3. В цепь током I включены последовательно три амперметра (их параметры приведены в таблице 3). Необходимо оценить погрешность, вносимую каждым прибором, и определить, какой из амперметров обеспечивает большую точность измерения силы тока в цепи.

Задание 4. Оцените погрешность контроля одного из технологических параметров камерной печи. Измерительная установка включает датчик, промежуточный преобразователь и вторичный записывающий прибор. Инструментальные погрешности приведены в таблице 4.

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Основные теоретические положения.
3. Выполненные расчетные задания.

Вопросы для подготовки к защите практической работы:

1. Что такое погрешность средства измерений?
2. Что такое основная и дополнительная погрешности средств измерений?
3. Какие существуют формы представления погрешностей средств измерений?
4. Какие существуют правила выбора нормирующего значения X_N ?
5. Как регламентируются способы нормирования и формы выражения пределов допускаемых погрешностей?
6. Что такое класс точности средства измерения и чем он определяется?
7. Как обозначаются классы точности?

Задание 5. Применение π -теоремы (три теоремы подобия)

Дана зависимость силы сопротивления F , действующей на тело в жидкости, от скорости v , плотности жидкости ρ , вязкости μ , характерного размера тела L и ускорения свободного падения g :

$$F=f(v,\rho,\mu,L,g)$$

1. Определите размерности всех параметров.
2. Используя π -теорему, найдите безразмерные комплексы (критерии подобия), описывающие данный процесс.
3. Запишите общий вид зависимости между полученными критериями.

Таблица 1

Вариант	№ за- дачи	Исходные данные		
		Диапазон измерений	Класс точности	Результат измерения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	1	(0...200) В	0,25	124,5 В
	2	(0...1000) Ом	(0,1)	800 Ом
	3	(-100...+100) °C	0,1/0,05	45 °C
2	1	(0...10) В	0,1	5,46 В
	2	(0...+100) °C	(0,5)	24 °C
	3	(-5...+5) В	4,0/2,5	1,5 В
3	1	(-100...100)В	1	45 В
	2	(0...+100) мВ	(0,4)	62,5 мВ
	3	(-10...+10) В	1,5/1,0	-5,5 В
4	1	(-5...+5) В	0,2	3,50 В
	2	(0...10) А	(1,5)	6,2 А
	3	(-100...+100) °C	0,5/0,25	-16 °C
5	1	(0...100) мВ	0,2	65 мВ
	2	(0...100) °C	(1)	28,3 °C
	3	(-5...+5) В	1,0/0,5	2,52 В
6	1	(0...250) °C	1,5	243 °C
	2	(0...100) мВ	(0,6)	55,2 мВ
	3	(-100...+100) °C	4,0/2,5	82,6 °C
7	1	(0...10) В	0.15	5,836 В
	2	(0...1000) Ом	(0,1)	250 Ом
	3	(0...50) В	0,2/0,1	48,695 В
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
8	1	(0...100) мВ	0,25	13,6 мВ
	2	(0...100) °C	(1,5)	88 °C
	3	(-100...100) В	0,5/0,2	65,745 В
9	1	(-700...700) В	1,5	-150,5 В
	2	(0...100) мВ	(1,0)	49,2 мВ
	3	(-10...+10) В	1,25/0,5	3,82 В
10	1	(0...100) В	2,0	48 В
	2	(0...10) А	(0,4)	2,56 А
	3	(0...25) В	0,1/0,05	10,250 В
11	1	-100...100 В	1	75 В
	2	(0...10) °C	(2,0)	3,2 °C
	3	(-50...+50) м	4,0/1,5	15,5 м
12	1	(-5...5) В	0,25	-3,50 В
	2	(0...1000) мВ	(1,5)	668 мВ
	3	(-200...+200) °C	2,0/1,5	90 °C
13	1	(0...50) В	0,6	16,6 В
	2	(0...200) Ом	(2,5)	155 Ом
	3	(-50...50) В	0,2/0,1	-45,6 В
14	1	(0...100) мВ	0,05	74 мВ
	2	(0...100) °C	(2,5)	76 °C
	3	(100...500) В	0,5/0,2	250,0 В
15	1	(0...50) А	0,25	34,5 А
	2	(0...10) мВ	(4,0)	2,6 мВ
	3	(-10...+10) В	2,0/1,0	4,7 В
16	1	(0...10) В	0,15	5,4 В
	2	(0...1000) Ом	(0,1)	750 Ом
	3	(-100...+100) °C	0,2/0,05	- 24 °C
17	1	(0...100) мВ	0,4	88 мВ
	2	(0...100) °C	(0,5)	36,6 °C
	3	(-50...50) В	0,2/0,15	-25,0 В

Таблица 2

№ варианта	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
1	(0...10) В	0,1	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
2	(0...1000) Ом	0,1	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
3	(-100...+100) В	1,0/0,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В
4	(0...100) мВ	2,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
5	(0...250) °C	0,4	0; 25; 50; 100; 125; 150; 200; 250 °C
6	(-5... +5) А	2,5/1,5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
7	(0...5) А	0,25	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
8	(0...100) мВ	1,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
9	(-10...+10) А	1,5/1,0	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 А
10	(0...100) мА	1,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мА
11	(0...100) °C	2,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
12	(0...100)°C	0,25/0,1	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
13	(0...100) °C	0,4	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
14	(0... 5) А	2,5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
15	(0...100) Ом	2,5/1,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 Ом
16	(0...1000) Ом	1,5	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
17	(0...100) мВ	4,0	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ

Таблица 3

Вариант	Ток I, А	1-й амперметр		2-й амперметр		3-й амперметр	
		Класс точности	Шкала $I_n \dots I_v$	Класс точности	Шкала $I_n \dots I_v$	Класс точности	Шкала $I_n \dots I_v$
1	15,05	0,1	0...50	0,1/0,05	0...70	0,2/0,1	0...70
2	20,50	0,5	0...25	0,2/0,1	0...50	0,1/0,05	0...100
3	25,8	0,1/0,05	-70...70	0,2/0,1	-70...70	0,1	0...50
4	-10,04	0,2/0,1	-50...50	0,1/0,05	-100...100	0,05	-25...25
5	7,8	0,1	0...50	0,15	0...40	0,5	0...10
6	20,05	0,5	0...25	0,25	-25...25	0,25	0...25
7	10,78	0,15	-70...70	0,1/0,05	-20...20	0,2	0...20
8	-70,56	0,2	-50...50	0,2/0,1	-50...50	0,1	-50...50
9	-15,90	0,2/0,1	-50...50	0,1	-70...70	0,1/0,05	-25...25
10	8,2	0,5	0...70	0,25	-50...50	0,15	-25...25
11	7,0	0,1	0...50	0,5	0...40	0,5	0...10
12	25,0	0,5	0...25	0,25	-25...25	0,25	0...25
13	10,4	0,15	-70...70	0,1/0,05	-25...25	0,2	0...25
14	-70,8	0,2	-50...50	0,2/0,1	-50...50	0,15	-50...50
15	-20,90	0,2/0,1	-50...50	0,15	-70...70	0,1/0,05	-25...25
16	8,2	0,5	0...70	0,25	-50...50	0,15	-25...25
17	18,0	0,1	0...50	0,1/0,05	0...70	0,2/0,15	0...70
18	20,50	0,5	0...25	0,2/0,1	0...50	0,1/0,05	0...100
19	25,5	0,1/0,05	-70...70	0,2/0,1	-70...70	0,1	0...50
20	-10,0	0,2/0,1	-50...50	0,1/0,05	-100...100	0,05	-25...25

Таблица 4

Вариант	Контролируемый параметр	Средства измерений, используемые для контроля параметра					
		Датчик		Промежуточный преобразователь		Вторичный прибор	
		шкала	погрешность	шкала	погрешность	шкала	погрешность
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Температура, °C. t = 1000 °C	0...1800	$\Delta = \pm 0,005 \cdot t$	0...1200	$\delta = \pm 1,0\%$	0...1800	$\gamma = \pm 0,5\%$
2	Давление, кПа P = 5 кПа	0...6	$\gamma = \pm 0,5\%$	0...10	$\Delta = \pm 0,01 \cdot P$	0...6	$\delta = \pm 1,0\%$
7	Расход воды, л/ч Q = 50 л/ч	0...100	$\Delta = \pm 0,02 \cdot Q$	0...1000	$\delta = \pm 0,8\%$	0...200	$\gamma = \pm 0,5\%$
4	Температура, °C t = 300 °C	-100...500	$\Delta = \pm 0,007 \cdot t$	-100...350	$\delta = \pm 0,4\%$	-100...500	$\gamma = \pm 0,25\%$
5	Давление, кПа P = 25 кПа	0...40	$\gamma = \pm 0,5\%$	0...40	$\Delta = \pm 0,01 \cdot P$	0...40	$\delta = \pm 0,5\%$
6	Расход воздуха, м³/ч Q = 800 м³/ч	0...1000	$\Delta = \pm 0,02 \cdot Q$	0...1000	$\delta = \pm 0,8\%$	0...2000	$\gamma = \pm 0,5\%$
7	Масса, кг m = 1500 кг	0...2000	$\Delta = \pm 0,005 \cdot m$	0...1800	$\delta = \pm 0,5\%$	0...2000	$\gamma = \pm 0,25\%$
8	Давление, кПа P = 10 кПа	0...25	$\gamma = \pm 0,5\%$	0...40	$\Delta = \pm 0,02 \cdot P$	0...40	$\delta = \pm 0,5\%$
9	Расход воды, л/сут Q = 850 л/сут	0...1000	$\Delta = \pm 0,02 \cdot Q$	0...1000	$\delta = \pm 0,8\%$	0...2000	$\gamma = \pm 0,5\%$
10	Температура, °C t = -100 °C	-150...150	$\Delta = \pm 0,006 \cdot t$	-200...50	$\delta = \pm 0,4\%$	-200...50	$\gamma = \pm 0,25\%$
11	Давление, кПа P = 20 кПа	0...40	$\gamma = \pm 0,5\%$	0...40	$\Delta = \pm 0,02 \cdot P$	0...40	$\delta = \pm 0,5\%$

Задание 6. Анализ экспериментальных данных

В таблице приведены результаты эксперимента по изучению сопротивления жидкости для разных значений параметров:

v (м/с)	ρ (кг/м³)	μ (Па·с)	L (м)	g (м/с²)	F (Н)
1.0	1000	0.001	0.1	9.81	0.5
2.0	1000	0.001	0.2	9.81	2.0
1.5	1200	0.002	0.15	9.81	1.8

1. Рассчитайте критерии подобия (например, число Рейнольдса $Re = \frac{\rho v L}{\mu}$, число Фруда $Fr = \frac{v^2}{gL}$, коэффициент сопротивления $C_F = \frac{F}{\rho v^2 L^2}$).
2. Постройте график зависимости C_F от Re и Fr .
3. Проанализируйте полученные данные: существует ли подобие процессов для разных условий?

5.2.5 Тестовые задания 1 (ТЗ1)

Тема 1. Понятие о науке. Науковедение. Модели науки

1. Наука – это:

- a) Система знаний о законах природы и общества
- b) Совокупность случайных открытий
- c) Искусство формулирования гипотез без доказательств
- d) Религиозное учение о мироздании

Ответ: a)

2. Науковедение изучает:

- a) Только технические науки
- b) Закономерности развития и функционирования науки
- c) Историю искусств
- d) Экономические модели без связи с наукой

Ответ: b)

3. К какой модели науки относится принцип «проб и ошибок»?

- a) Кумулятивная модель
- b) Эволюционная модель (по Попперу)
- c) Парадигмальная модель (по Куну)
- d) Рациональная модель

Ответ: b)

4. Парадигма в научном исследовании – это:

- a) Совокупность стандартных методов и теорий, принятых научным сообществом
- b) Случайный выбор гипотезы
- c) Математическая формула
- d) Результат единичного эксперимента

Ответ: a)

Тема 2. Математические методы в инженерных задачах

1. Какой математический метод используется для оптимизации параметров технической системы?

- a) Метод наименьших квадратов
- b) Метод Монте-Карло
- c) Метод ветвей и границ
- d) Все перечисленные

Ответ: d)

2. Дифференциальные уравнения применяются в инженерии для:

- a) Описания динамических процессов
- b) Статистического анализа данных
- c) Визуализации графиков
- d) Шифрования информации

Ответ: a)

3. Метод конечных элементов (МКЭ) используется для:

- a) Численного решения задач механики сплошной среды
- b) Анализа временных рядов
- c) Построения диаграмм Эйлера-Венна
- d) Решения алгебраических уравнений 1-й степени

Ответ: a)

4. Линейное программирование – это:

- a) Метод поиска экстремума линейной функции при ограничениях
- b) Способ написания компьютерного кода

- с) Графическое представление данных
 - д) Метод решения дифференциальных уравнений
- Ответ: а)

Тема 3. Моделирование процессов, машин и аппаратов

1. Физическое моделирование предполагает:

- а) Использование материальных аналогов объекта
 - б) Только компьютерные расчеты
 - с) Анализ без эксперимента
 - д) Имитацию с помощью математических формул
- Ответ: а)

2. Компьютерное моделирование позволяет:

- а) Снизить затраты на натурные испытания
 - б) Полностью заменить реальный эксперимент
 - с) Игнорировать законы физики
 - д) Использовать только аналитические методы
- Ответ: а)

3. Адекватность модели – это:

- а) Соответствие модели реальному объекту с заданной точностью
 - б) Красота графического интерфейса
 - с) Скорость вычислений
 - д) Количество переменных в уравнении
- Ответ: а)

4. Какой тип модели используется для предсказания поведения системы при изменении параметров?

- а) Детерминированная
 - б) Стохастическая
 - с) Имитационная
 - д) Все перечисленные
- Ответ: д)

5.2.6 Тестовые задания 2 (ТЗ2)

1. Теория приближенных вычислений

1. Абсолютная погрешность приближенного числа $a=3.14$ при замене точного значения $A=\pi$ равна:

- а) 0.0016
- б) 0.01
- в) 0.00159
- г) 0.02

Ответ: а) 0.0016

2. Если $x=2.54\pm 0.01$, то относительная погрешность δx составляет:

- а) 0.39%
- б) 0.4%
- в) 0.0039
- г) 0.004

Ответ: а) 0.39%

3. При сложении приближенных чисел $12.5+3.241$ результат следует округлить до:

- а) 15.7
- б) 15.74
- в) 15.741
- г) 15.740

Ответ: а) 15.7

2. Определение точности прямых измерений. Поверка измерительных приборов

1. Систематическая погрешность – это:

- а) Погрешность, изменяющаяся случайным образом
- б) Погрешность, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся
- в) Погрешность, связанная с неточностью отсчета
- г) Погрешность, вызванная внешними помехами

Ответ: б)

2. Поверка прибора – это:

- а) Проверка его работоспособности
- б) Определение его погрешностей и соответствия техническим требованиям
- в) Калибровка шкалы
- г) Проверка внешнего состояния

Ответ: б)

3. Среднее квадратическое отклонение (СКО) характеризует:

- а) Систематическую погрешность
- б) Случайную погрешность
- в) Промахи
- г) Абсолютную погрешность

Ответ: б)

3. Математическая обработка экспериментальных данных

1. Метод наименьших квадратов (МНК) применяется для:

- а) Нахождения среднего значения
- б) Определения параметров регрессионной модели
- в) Оценки дисперсии
- г) Исключения промахов

Ответ: б)

2. Критерий Диксона используется для:

- а) Проверки гипотезы о нормальном распределении
- б) Обнаружения промахов
- в) Определения корреляции
- г) Оценки точности измерений

Ответ: б)

4. Методика научного исследования с применением метода обобщенных переменных

1. Метод обобщенных переменных (размерный анализ) основан на:

- а) Теории вероятностей
- б) Теории подобия и размерностей
- в) Регрессионном анализе
- г) Статистической обработке данных

Ответ: б)

2. Число независимых безразмерных комплексов в размерном анализе определяется:

- а) Числом переменных
- б) Теоремой Бакингема π -теоремой
- в) Числом основных единиц измерения
- г) Размерностью пространства

Ответ: б)

3. Безразмерный комплекс (критерий подобия) позволяет:

- а) Уменьшить количество переменных
- б) Упростить математическую модель
- в) Сравнивать процессы с разными масштабами
- г) Все перечисленное верно

Ответ: г)

5. Обработка результатов многофакторного эксперимента

1. Планирование эксперимента – это:

- а) Случайный выбор условий опытов

- б) Систематический подбор факторов и уровней для минимизации числа опытов
- в) Проведение максимального числа измерений
- г) Использование только одного фактора

Ответ: б)

2. **Полный факторный эксперимент 2^k применяется для:**

- а) Исследования линейных моделей
- б) Учета всех взаимодействий факторов
- в) Минимизации числа опытов
- г) Только для двух факторов

Ответ: б)

3. **Дисперсионный анализ (ANOVA) позволяет:**

- а) Оценить влияние факторов на результат
- б) Найти оптимальные параметры
- в) Построить регрессионную модель
- г) Исключить случайные погрешности

Ответ: а)

5.3 Вопросы к зачету

1. Понятие о науке.
2. Функции науки в обществе.
3. Науковедение как наука о науке.
4. Моделирование процессов, машин и аппаратов.
5. Моделирование как отражение свойств материальных объектов и процессов.
6. Экспериментальное и численное моделирование.
1. Информационная модель науки
2. Современные методы генерирования идей при решении научно-технических задач
3. Математические методы в инженерных задачах
4. Три теоремы подобия
5. Анализ размерностей
6. Методика научного исследования с применением метода обобщенных переменных
1. Что такое абсолютная и относительная погрешности?
2. Как классифицируют виды погрешностей?
3. Что значит цифра, верная в строгом, широком смысле?
4. Как находится погрешность округленного числа?
5. Как определить количество верных цифр по абсолютной погрешности.
6. Как распространяются абсолютная и относительная погрешности в арифметических действиях?
7. Как формулируется обратная задача теории погрешности?
8. Как распространяются абсолютная и относительная погрешности в арифметических действиях?
9. Как формулируется обратная задача теории погрешности?
12. Каковы источники возникновения погрешностей?
13. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности числа.
14. Является ли погрешность приближенным числом?
15. Являются ли границы приближенно известной величины точными величинами?
16. Укажите способы округления чисел, их применение и смысл.
17. Какие цифры приближенного числа называются верными?
18. Назовите основные организационные формы передачи результатов научной работы.
19. Что воплощается в нормах научной этики?
20. Назовите цель, задачи и требования к курсовой работе.
21. Перечислите основные рекомендации, необходимые при написании курсовой работы.
22. Какую цель преследует выполнение дипломной работы?
23. Каким требованиям должна соответствовать дипломная работа?

24. Каковы структура дипломной работы и требования к ее структурным элементам?
25. Чем необходимо руководствоваться при выборе темы дипломной работы?
26. Назовите обязанности руководителя дипломной работы.
27. Перечислите основные этапы в организации выполнения дипломной работы.
28. Каковы общие рекомендации, необходимые при написании дипломной работы?
29. Изложите методику работы над изложением результатов исследования.
30. Что такое абсолютная и относительная погрешности? Приведите примеры их вычисления.
31. Как оценивается погрешность результата арифметических операций (сложения, вычитания, умножения, деления)?
32. Что такое верные значащие цифры числа? Как они связаны с погрешностью?
33. Какие существуют методы округления чисел? В чём разница между округлением по дополнению и по правилу чётной цифры?
34. Что такое устойчивость вычислительного алгоритма? Приведите пример устойчивого и неустойчивого алгоритма.
35. Как работает метод границ для оценки погрешности? Примените его для оценки результата вычисления суммы двух приближённых чисел.
36. Какие вы знаете методы учета погрешностей в итерационных процессах? Как погрешность накапливается при многократных вычислениях?
37. Что понимают под точностью прямых измерений и от чего она зависит?
38. Какие виды погрешностей влияют на точность измерений? Дайте их краткую характеристику.
39. Как проводится поверка измерительных приборов и какие нормативные документы её регламентируют?
40. В чём разница между поверкой и калибровкой измерительных приборов?
41. Какие методы используются для оценки случайных погрешностей при прямых измерениях?
42. Как определить приборную погрешность средства измерения и учесть её при обработке результатов?
43. Какие существуют классы точности измерительных приборов и как они обозначаются?
44. Какие основные этапы математической обработки экспериментальных данных можно выделить?
45. Какие методы используются для оценки точности и достоверности экспериментальных данных?
46. В чём разница между систематической и случайной погрешностями? Как их учитывают при обработке данных?
47. Как применяется метод наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных?
48. Какие критерии согласия (например, χ^2 , Колмогорова-Смирнова) используются для проверки гипотез о распределении данных?
49. Как методы интерполяции и экстраполяции помогают в анализе экспериментальных данных? В чём их различия?
50. Какие программные средства (MATLAB, Python, R и др.) наиболее эффективны для математической обработки данных и почему?
51. Каковы основные принципы метода обобщенных переменных и как они применяются в научных исследованиях?
52. В чем заключается преимущество использования обобщенных переменных по сравнению с традиционными параметрами при моделировании сложных систем?
53. Какие этапы включает методика научного исследования с применением обобщенных переменных?

54. Какие типы задач наиболее эффективно решаются с помощью метода обобщенных переменных? Приведите примеры.
55. Как выбор обобщенных переменных влияет на точность и достоверность результатов исследования?
56. Какие математические методы и подходы чаще всего используются при работе с обобщенными переменными?
57. Какие ограничения и возможные ошибки могут возникнуть при применении метода обобщенных переменных в научных исследованиях?
58. Какие основные этапы обработки данных многофакторного эксперимента?
59. Как проверить адекватность регрессионной модели, построенной по результатам эксперимента?
60. Какие методы применяются для анализа влияния факторов и их взаимодействий на отклик?
61. Как интерпретировать коэффициенты уравнения регрессии в многофакторном эксперименте?
62. Какие графические методы визуализации помогают анализировать результаты многофакторного эксперимента?
63. Как проверить статистическую значимость факторов с помощью дисперсионного анализа (ANOVA)?
64. Какие проблемы могут возникнуть при обработке данных многофакторного эксперимента и как их устранить?

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____

Перечень изменений в ФОС в/для реализации в _____ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры _____

Протокол от «___» _____ 202__ г. № _____