МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и МД
_____Сенченко П.В.
«11» _____12_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОДГОТОВКА И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Интегральная фотоника и оптоэлектроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	180	180	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР и МД
Дата подписания: 11.12.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 82544

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является овладение методологией и методикой научного исследования, получение студентами теоретических знаний и практических навыков в области современных методов обработки экспериментальных данных, овладение основными приемами анализа экспериментальных данных, а также оформления результатов его проведения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Систематизация и закрепление имеющихся теоретических знаний изучаемых дисциплин на основе научного метода и его основных этапов: а) Наблюдение; б) Формулировка гипотезы; в) Предсказание; г) Эксперимент; д) Воспроизводимость.
2. Развитие творческого и аналитического мышления, расширение научного кругозора.
3. Развитие устойчивых навыков проведения научно- исследовательской работы.
4. Повышение качества усвоения изучаемых дисциплин.
5. Выработка навыков применения теоретических знаний и современных методов научных исследований в профессиональной деятельности.
6. Формирование способностей эффективного решения практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 82544

ПК-1. Способен осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования и работ, выбор методов исследования и обработку результатов	ПК-1.1. Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок	Знает способы оценки суммарной погрешности проведенных измерений, величины доверительного интервала, проверки исходных экспериментальных данных на наличие грубых ошибок, а также минимально необходимого количества измерений.
	ПК-1.2. Умеет планировать порядок проведения научных исследований	Умеет оценивать погрешность аппроксимации при обработке экспериментальных данных, устанавливать причину разброса экспериментальных данных относительно исследуемой функциональной зависимости.
	ПК-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования	Владеет методом наименьших квадратов при обработке экспериментальных данных, навыками формирования уравнения регрессии (математической модели) по полученным экспериментальным данным.

Согласована на портале № 82544

ПК-6. Способен к составлению обзоров и отчетов, проектно-конструкторской документации, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения по результатам проводимых исследований и разработок	ПК-6.1. Знает общие требования государственных и отраслевых стандартов, технических регламентов в части оформления и представления результатов теоретических и экспериментальных исследований в виде отчетов или научных публикаций	Знает способы решения задачи аналитического описания экспериментальной зависимости. Знает требования, предъявляемые к форме представления экспериментальных данных, порядок постановки опытов при полном факторном эксперименте.
	ПК-6.2. Умеет анализировать результаты научных исследований и представлять рекомендации по применению полученных научных результатов в системах интегральной фотоники и оптоэлектроники	Умеет планировать активные эксперименты, выделять функцию отклика, факторного пространства и уровни факторов при планирования экспериментов, применять способы проверки адекватности математической модели. Умеет использовать статистические критерии, вычислять ошибки первого и второго рода при обработке экспериментальных данных.
	ПК-6.3. Владеет навыками сравнения полученных результатов с результатами, опубликованными сторонними научными коллективами в открытой печати; навыками использования прикладных программ для оформления результатов научной деятельности в виде отчетов и научных публикаций	Владеет навыками нормировки экспериментальных данных - перехода к нормированным и исходным физическим переменным, навыками составления и постановки ортогонального плана эксперимента, сравнительного анализа полного и дробного факторного экспериментов, навыками проверки адекватности построенной математической модели результатам эксперимента. Владеет программными средствами для обработки экспериментальных данных.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	180	180
Подготовка к тестированию	90	90
Подготовка к зачету с оценкой	90	90

Согласована на портале № 82544

Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Введение	2	-	20	22	ПК-1, ПК-6
2 Методика выполнения научноисследовательско й работы	2	-	40	42	ПК-1, ПК-6
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	2	2	20	24	ПК-1, ПК-6
4 Проверка статистических гипотез	3	4	20	27	ПК-1, ПК-6
5 Дисперсионный анализ	3	2	20	25	ПК-1, ПК-6
6 Регрессионный анализ	3	2	20	25	ПК-1, ПК-6
7 Планирование эксперимента	3	8	40	51	ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	18	18	180	216	
Итого	18	18	180	216	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение	Основные концепции современной науки. Научное исследование и его сущность. Методы и методология научного исследования. Всеобщие, общенаучные и специальные методы научного исследования. Законодательная основа управления наукой и ее организационная структура.	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 82544

2 Методика выполнения научноисследовательско й работы	Планирование научного исследования. Прогнозирование и выбор темы научного исследования. Поиск и сбор научной информации. Оформление и защита научных работ. Особенности научной работы и этика научного труда.	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	Виды и свойства шкал для измерения данных. Понятие генеральной совокупности и выборки. Репрезентативность выборки. Полигон и гистограмма. Выборочное среднее, выборочная дисперсия и их свойства. Точечные оценки числовых характеристик случайной величины и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Понятие об интервальной оценке. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии. Планирование эксперимента при построении интервальной оценки. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии.	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
4 Проверка статистических гипотез	Области принятия и отклонения решений. Понятие критической области. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень значимости критерия. Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с известными дисперсиями. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с неизвестными, но равными дисперсиями.	3	ПК-1, ПК-6
	Итого	3	

Согласована на портале № 82544

5 Дисперсионный анализ	Постановка задачи однофакторного дисперсионного анализа. Условия, накладываемые на экспериментальные данные. Способы из проверки. Основное дисперсионное тождество. Базовая таблица дисперсионного анализа, оценка влияния фактора.	3	ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
6 Регрессионный анализ	Метод наименьших квадратов (МНК) для линейного уравнения с одной переменной. Линеаризация функций; примеры. Общий подход к построению регрессионных моделей, линейных по параметрам. Этапы регрессионного анализа. Основные положения теории регрессионного анализа. Общий случай МНК для линейной модели. Проверка значимости коэффициентов линейной регрессии. Проверка адекватности регрессионной модели. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия.	3	ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
7 Планирование эксперимента	Полный факторный эксперимент (ПФЭ), кодирование факторов, матрица планирования ПФЭ и ее свойства, рандомизация опытов в плане ПФЭ, расчет оценок коэффициентов регрессионной модели по методу наименьших квадратов, проверка однородности дисперсий опытов ПФЭ, проверка значимости коэффициентов регрессии, проверка адекватности полученной математической модели, поиск экстремума поверхности отклика по методу крутого восхождения	3	ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 82544

3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	Обработка результатов наблюдений случайной величиной	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
4 Проверка статистических гипотез	Выбор объекта исследования, параметра оптимизации, влияющих факторов	2	ПК-1, ПК-6
	Корреляционный анализ	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
5 Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
6 Регрессионный анализ	Регрессионный анализ (метод наименьших квадратов)	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
7 Планирование эксперимента	Планирование полного факторного эксперимента	2	ПК-1, ПК-6
	Планирование дробного факторного эксперимента.	2	ПК-1, ПК-6
	Экспериментальное определение экстремальных значений	4	ПК-1, ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	20		

Согласована на портале № 82544

2 Методика выполнения научноисследовательско й работы	Подготовка к тестированию	20	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	20	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	40		
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
4 Проверка статистических гипотез	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
5 Дисперсионный анализ	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
6 Регрессионный анализ	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
7 Планирование эксперимента	Подготовка к тестированию	20	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	20	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Итого	40		
Итого за семестр		180		
Итого		180		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-6	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 82544

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	50	50
Тестирование	15	17	18	50
Итого максимум за период	15	17	68	100
Нарастающим итогом	15	32	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Е. С. Коваленко, О. Н. Киселев, Г. С. Шарыгин; Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство Томского университета, 1989. - 193 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. — 9-е изд. — Москва : Дашков и К, 2022. — 208 с: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/229586.

2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493106.

Согласована на портале № 82544

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента / К. В. Щурин, Е. К. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/230288.

2. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/510480.

3. Ренгольд, О. В. Методология научных исследований: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы/ О. В. Ренгольд. — Омск : СибАДИ, 2023. — 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/353714.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 225/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 16 шт.

Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL

Монитор 27" 20 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 12 шт.

Системный блок 1 8 шт.

Согласована на портале № 82544

Системный блок 2 8 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- GNU Radio;
- Mathworks Matlab;
- PTC Mathcad 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 82544

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Методика выполнения научноисследовательско й работы	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Проверка статистических гипотез	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Дисперсионный анализ	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Регрессионный анализ	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Планирование эксперимента	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 82544

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Как можно проверить гипотезу о равенстве математического ожидания случайной величины x с неизвестной дисперсией заданному числу a? Варианты ответа: а) Через оценку коэффициента корреляции; б) Через оценку ширины доверительного интервала; в) Формулируем нулевую гипотезу <x>=a, затем по заданному объему выборки n и уровню значимости вычисляем коэффициент Стьюдента $t_{\alpha,n}$ и далее устанавливаем границы критической области. Затем, в зависимости от области попадания вычисленного значения, а также положения в этом поле заданного числа a; г) нет верного ответа.
2. Какие виды ошибок рассматриваются при проверке статистических гипотез? Варианты ответа: а) через оценку коэффициента корреляции; б) через оценку ширины доверительного интервала; в) через оценку дисперсии экспериментальных данных; г) нет верного ответа.
3. Укажите способ оценки уровня статистической зависимости двух случайных переменных y и x. Варианты ответа: а) через оценку коэффициента корреляции; б) через оценку ширины доверительного интервала; в) через оценку значение дисперсии экспериментальных данных; г) нет верного ответа.

Согласована на портале № 82544

4. Почему нормальное распределение чаще других встречается при обработке экспериментальных данных? Варианты ответа: а) в силу хорошей изученности гауссова распределения; б) в силу центральной предельной теоремы, согласно которой, если некая физическая величина подвержена влиянию большого числа независимых факторов, влияние каждого из которых в отдельности на физическую величину пренебрежимо мало, то распределение этой величины будет нормальным; в) в силу научной традиции; г) нет верного ответа.
5. Как определить границы доверительного интервала Δy (ДИ) косвенных экспериментальных измерений по заданному уровню значимости α и соответствующим границам ДИ Δx, найденным по результатам прямых измерений? Варианты ответа: а) $\Delta y = |y(\mu x)| \cdot \Delta x$; б) $\Delta y = |y'(\mu x)| \cdot \Delta x$); в) $\Delta y = |y''(\mu x)| \cdot \Delta x$; г) нет верного ответа.
6. Как описать погрешности косвенных экспериментальных измерений среднего μy и дисперсии случайной переменной y связанной с другой случайной переменной x соотношением y=y(x) при известной функции распределения вероятности f(x) переменной x? Варианты ответа: а) μy=y(μx), (σy)2>(σy)2(y'(μx))2; б) μy>y(μx), (σy)2<(σy)2(y'(μx))2); в) μy=y(μx), (σy)2= σy)2(y'(μx))2; г) μy<y(μx), (σy)2>(σy)2(y'(μx))2.
7. Каким распределением описывается распределение выборки из точечных оценок выборочных средних измеряемой величины x, если результаты как отдельных измерений xi, так и средних значение <x> распределены нормально? Варианты ответа: а) нормальное (Гауссово) распределение; б) распределение Пирсона (χ2- распределение); в) равномерное аспределение; г) распределение Стьюдента.
8. Как соотносится результат точечной оценки выборочного среднего <x> измеряемой величины x с ее истинным значением x0, для выборки, представленной генеральной совокупность? Варианты ответа: а) <x><x0; б) <x>>x0; в) <x>=x0; г) нет верного ответа.
9. В каких случаях измерение можно ограничить однократное наблюдением? Варианты ответа: а) в случаях, когда случайная погрешность превосходит инструментальную погрешность; б) в случаях, когда случайная погрешность меньше инструментальной погрешности; в) в случаях ограниченного бюджета исследований; г) нет верного ответа.
10. Какие ученые степени, оценивающие научную квалификацию, введены в Российской Федерации? Варианты ответа: а) доцент и профессор; б) кандидат и доктор наук; в) бакалавр и магистр; г) член-корреспондент и академик.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. С какой целью проводят статистический анализ результатов эксперимента?
2. Каким образом находят суммарную погрешность окончательного результата измерения, учитывающую приборную погрешность?
3. Как определить абсолютную ошибку косвенных измерений через ошибки прямых измерений?
4. Какого вида бывают критические области для простой статистической гипотезы о двух событиях?
5. Объясните зависимости ширины критической области критериев гипотез, используемых в
каждом из заданий уровня значимости α и объемов выборок n1 и n2.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 82544

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Согласована на портале № 82544

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 82544

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 10 от « 7 » 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	И.В. Кулинич	Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.С. Задорин	Разработано, 521229bc-219b-4531-a2f6-1da5347c4187

Согласована на портале № 82544