МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОДГОТОВКА И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
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 2026 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	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85522

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: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Профессиональный модуль.
Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.
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 № 85522

ПК-1. Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	ПК-1.1. Знает способы постановки задач исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов	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 осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбирать методы исследования и обработки результатов	Умеет оценивать погрешность аппроксимации при обработке экспериментальных данных, устанавливать причину разброса экспериментальных данных относительно исследуемой функциональной зависимости.
	ПК-1.3. Владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов	Владеет методом наименьших квадратов при обработке экспериментальных данных, навыками формирования уравнения регрессии (математической модели) по полученным экспериментальным данным.

Согласована на портале № 85522

ПК-5. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-5.1. Знает теорию эксперимента, способы его организации и планирования и современные средства, и методы проведения экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности	Знает способы решения задачи аналитического описания экспериментальной зависимости. Знает требования, предъявляемые к форме представления экспериментальных данных, порядок постановки опытов при полном факторном эксперименте.
	ПК-5.2. Умеет планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	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-5.3. Владеет навыками планирования, организации, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных с применением современных средств и методов	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 3 зачетных единиц, 108 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	72	72
Подготовка к зачету с оценкой	36	36
Подготовка к тестированию	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

Согласована на портале № 85522

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	-	8	10	ПК-1, ПК-5
2 Методика выполнения научно-исследовательско й работы.	2	-	16	18	ПК-1, ПК-5
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	2	2	8	12	ПК-1, ПК-5
4 Проверка статистических гипотез	3	4	8	15	ПК-1, ПК-5
5 Дисперсионный анализ	3	2	8	13	ПК-1, ПК-5
6 Регрессионный анализ	3	2	8	13	ПК-1, ПК-5
7 Планирование эксперимента	3	8	16	27	ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

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-5
	Итого	2	
2 Методика выполнения научно-исследовательско 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-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 85522

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-5
	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-5
	Итого	3	
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-5
	Итого	3	

Согласована на портале № 85522

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-5
	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-5
	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			
3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	Обработка результатов наблюдений случайной величиной	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 85522

4 Проверка статистических гипотез	Выбор объекта исследования, параметра оптимизации, влияющих факторов.	2	ПК-1, ПК-5
	Корреляционный анализ.	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
5 Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ.	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
6 Регрессионный анализ	Регрессионный анализ (метод наименьших квадратов).	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
7 Планирование эксперимента	Планирование полного факторного эксперимента.	2	ПК-1, ПК-5
	Планирование дробного факторного эксперимента.	2	ПК-1, ПК-5
	Экспериментальное определение экстремальных значений	4	ПК-1, ПК-5
	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 зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
2 Методика выполнения научно-исследовательско й работы.	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	16		

Согласована на портале № 85522

3 Элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
4 Проверка статистических гипотез	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
5 Дисперсионный анализ	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
6 Регрессионный анализ	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
7 Планирование эксперимента	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-5	Тестирование
	Итого	16		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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-5	+	+	+	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

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				

Согласована на портале № 85522

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. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/167851#1.

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.

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.

Согласована на портале № 85522

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 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, 225/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра FieldFox №9917A (с опциями 210,211,233,235) 2 шт.

Анализатор спектра FSP30

Ванна ультразвуковая ванна R3

Дымоуловитель ST-1202D 2 шт.

Источник питания PS6050 (PS3800) 2 шт.

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 8 шт.

Источник тока для сварки-пайки ИТСП-2П

Компрессор СБ4/С-100.LB30A

Микроскоп Альтами СМ0745 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 14 шт.

Мультиметр цифровой MY64

Согласована на портале № 85522

МФУ лазерное
Набор инструментов Kraftform Kompakt 100 2 шт.
Набор инструментов электрика PK-1900NB 2 шт.
Осциллограф Keysight MXR604A
Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 2 шт.
Радио программно-определяемое ADALM-Pluto Sdr 16 шт.
Системный блок 2 4 шт.
Системный блок AMD Ryztn 7 6 шт.
Станция паяльная Quick-967 ESD 2 шт.
Станция паяльная термовоздушная Quick 990AD 2 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 1 9 шт.
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 2 5 шт.
Термостол НП 17-12 2 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- GNU Radio;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- 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

Согласована на портале № 85522

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

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

Согласована на портале № 85522

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
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)

Согласована на портале № 85522

Формулируем нулевую гипотезу <x>=a, затем по заданному объему выборки n и уровню значимости вычисляем коэффициент Стьюдента tα,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.
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) Δy= | y(μx) | ▪Δx; б) Δy= | y'(μx) | ▪Δx); в) Δy= | y''(μx) | ▪Δx; 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

Согласована на портале № 85522

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 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:

Согласована на портале № 85522

– 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.

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 № 85522

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 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	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928
Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d

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 № 85522