МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78522

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение современных методов экспериментальных научных исследований и, в частности, методов планирования экспериментов.

2. Изучение методов обработки результатов экспериментальных научных исследований и владение навыками их проведения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Знакомство студентов с различными современными методами экспериментальных научных исследований, в том числе с методами планирования экспериментов, базирующихся на достижениях в области прикладной математики, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами.

2. Развитие у студентов умения по применению методов планирования экспериментов, обработке их результатов и владения навыками их проведения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

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		

Согласована на портале № 78522

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знает математические методы планирования эксперимента для использования в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.2. Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением знания математических методов планирования эксперимента.
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности	Владеет методами экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации на основе методов планирования экспериментов.
	ОПК-3.2. Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Умеет анализировать профессиональную информацию и выделять в ней закономерности, структурировать, оформлять и представлять её в виде аналитических обзоров.
	ОПК-3.3. Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованием выводов.

Согласована на портале № 78522

ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1. Знает общие принципы исследований, методы проведения исследований	Знает общие принципы и методы проведения экспериментальных научных исследований.
	ОПК-4.2. Умеет формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований	Умеет формулировать принципы экспериментальных научных исследований, находить, сравнивать, оценивать методы экспериментальных научных исследований.
	ОПК-4.3. Владеет методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности	Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованием выводов.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 5 зачетных единиц, 180 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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	48	48
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	42	42
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Основные положения теории планирования эксперимента.	1	2	5	8	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
2 Планы первого порядка.	2	8	20	30	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Согласована на портале № 78522

3 Обработка результатов эксперимента.	2	10	30	42	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
4 Планирование второго порядка.	2	12	20	34	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
5 Поиск оптимальной области.	3	-	3	6	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
6 Планирование отсеивающих экспериментов.	2	-	3	5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
7 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	1	-	1	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
8 Исследование объектов методами дисперсионного анализа.	3	4	6	13	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
9 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	2	-	2	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

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
2 семестр			
1 Основные положения теории планирования эксперимента.	1.1 Основные понятия и определения. 1.2 Математические модели объекта исследования. 1.3 Основные методологические концепции теории эксперимента.	1	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	1	
2 Планы первого порядка.	2.1 Принятие решений перед планированием эксперимента. 2.2 Полный факторный эксперимент. 2.3 Свойства полного факторного эксперимента типа 2 в степени n. 2.4 Эффект фактора и эффекты взаимодействия. 2.5 Дробные реплики. 2.6 Разрешающая способность дробных реплик. 2.7 Симплексные планы.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 78522

3 Обработка результатов эксперимента.	3.1 Вычисление коэффициентов регрессии. 3.2 Проверка однородности выборочных дисперсий. 2.3 Проверка адекватности модели. 2.4 Проверка значимости коэффициентов регрессии. 3.5 Интерпретация результатов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
4 Планирование второго порядка.	4.1 Ортогональное планирование второго порядка. 4.2 Ротатабельное планирование. 4.3 Разбиение на ортогональные блоки. 4.4 Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
5 Поиск оптимальной области.	5.1 Введение в оптимизацию. 5.2 Метод Гаусса-Зейделя. 5.3 Метод крутого восхождения. 5.4 Числовой пример с использованием метода крутого восхождения. 5.5 Исследование уравнения регрессии второго порядка. 5.6 Адаптационная оптимизация технологических процессов.	3	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	3	
6 Планирование отсеивающих экспериментов.	6.1 Вводные замечания. 6.2 Метод случайного баланса. 6.3 К обоснованию метода случайного баланса. 6.4 Последовательное отсеивание. 6.5 Метод «ветвящейся стратегии».	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 78522

7 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	7.1 Возможные постановки задач планирования эксперимента. 7.2 Планирование эксперимента по определению или уточнению оценок неизвестных параметров. 7.3 Планирование дискриминирующих экспериментов. 7.4 Общая схема последовательного планирования экспериментов.	1	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	1	
8 Исследование объектов методами дисперсионного анализа.	8.1 Задача дисперсионного анализа. 8.2 Однофакторный дисперсионный анализ. 8.3 Многофакторный дисперсионный анализ. 8.4 Проверка гипотезы о равенстве средних. 8.5 Рандомизация с ограничениями: неполноблочный сбалансированный план; латинский квадрат; греко-латинский квадрат.	3	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	3	
9 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	9.1 О выделении доминирующих факторов при пассивном эксперименте. 9.2 Метод главных компонент. 9.3 Факторный анализ. 9.4 Дискриминантный анализ.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 78522

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные положения теории планирования эксперимента.	Основные понятия теории планирования эксперимента, математические модели объекта исследования, методологические концепции, внесенные в теорию эксперимента математической статистикой.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
2 Планы первого порядка.	1. Принятия решений перед планированием эксперимента; планы первого порядка: полный факторный эксперимент, дробные реплики и их разрешающая способность, симплексный план. 2. Моделирование объектов исследования (управления), описываемых уравнениями в виде полиномов не выше 2-го порядка.	8	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	8	
3 Обработка результатов эксперимента.	1. Статистические методы оценивания экспериментальных данных. 2. Исследование объектов методами полного факторного эксперимента. 3. Исследование объектов методами дробного факторного эксперимента.	10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	10	

Согласована на портале № 78522

4 Планирование второго порядка.	1. Способы построения ортогональных и ротатабельных планов второго порядка и особенности их статистической обработки. 2. Методы планирования экспериментов для получения полной квадратической модели объекта (ортогональные и ротатабельные планы второго порядка).	12	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	12	
8 Исследование объектов методами дисперсионного анализа.	Методы дисперсионного анализа.	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
2 семестр				
1 Основные положения теории планирования эксперимента.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	5		
2 Планы первого порядка.	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	20		
3 Обработка результатов эксперимента.	Подготовка к тестированию	15	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	15	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	30		

Согласована на портале № 78522

4 Планирование второго порядка.	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	20		
5 Поиск оптимальной области.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Итого	3		
6 Планирование отсеивающих экспериментов.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Итого	3		
7 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Итого	1		
8 Исследование объектов методами дисперсионного анализа.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	6		
9 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-3	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-4	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 78522

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
2 семестр				
Лабораторная работа	15	15	5	35
Тестирование	15	15	5	35
Экзамен				30
Итого максимум за период	30	30	10	100
Нарастающим итогом	30	60	70	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. Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : Учебное пособие для вузов / Михаил Терентьевич Решетников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2000. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.).

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 № 78522

7.2. Дополнительная литература

1. Кориков А.М. Методы планирования эксперимента: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2021. - 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.).

2. Основы теории эксперимента: учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495429.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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, 2022. — 495 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/508082.

2. Методы планирования эксперимента: Лабораторный практикум / А. М. Кориков - 2022. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10520.

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

1. 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 лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Depo;

Согласована на портале № 78522

- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Java;
- Microsoft Excel Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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

Согласована на портале № 78522

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 Основные положения теории планирования эксперимента.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Планы первого порядка.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Обработка результатов эксперимента.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Планирование второго порядка.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Поиск оптимальной области.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Планирование отсеивающих экспериментов.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Исследование объектов методами дисперсионного анализа.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78522

9 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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
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.

Согласована на портале № 78522

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. Математическая статистика внесла концепцию случая (рандомизации) в эксперимент, т.е. заставила исследователя искусственно создавать случайную ситуацию в эксперименте. Выберите правильный ответ из следующих вариантов: а) концепцию рандомизации всегда можно реализовать в полном объеме в эксперименте; б) концепцию рандомизации нельзя реализовать в полном объеме в эксперименте; в) концепцию рандомизации не всегда можно реализовать в полном объеме в эксперименте.
2. Математическая статистика внесла концепцию последовательного эксперимента в эксперимент. Выберите правильный ответ из следующих вариантов: а) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо использовать оптимальную стратегию; б) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо использовать рациональную стратегию; в) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо использовать последовательную, шаговую стратегию.
3. Математическая статистика внесла концепцию оптимального использования пространства независимых переменных в эксперимент. Выберите правильный ответ из следующих вариантов: а) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо оперировать факторами последовательно так, чтобы каждый отклик объекта вычислять по результатам последовательных опытов, проведенных в данной серии экспериментов; в) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо оперировать факторами пошагово так, чтобы каждый отклик объекта вычислять по результатам двух последовательных опытов, проведенных в данной серии экспериментов; в) согласно этой концепции, при проведении эксперимента необходимо оперировать всеми факторами одновременно так, чтобы каждый отклик объекта вычислять по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов.
4. Критерий ортогональности планов широко используется в теории эксперимента. Выберите правильный ответ для критерия ортогональности из следующих вариантов: а) для ортогонального планирования линии равной дисперсии предсказания функции отклика объекта расположены на гиперсферах; б) с геометрической точки зрения ортогональный оптимальный план минимизирует объем эллипсоида рассеивания оценок коэффициентов регрессии; в) для ортогональных планов эллипсоид рассеяния оценок коэффициентов регрессии ориентирован таким образом, что направления его главных осей совпадают с направлениями координатных осей в пространстве оценок этих коэффициентов.
5. Критерий D-оптимальности планов широко используется в теории эксперимента. Выберите правильный ответ для критерия D-оптимальности из следующих вариантов: а) D-оптимальный план обеспечивает минимальные оценки коэффициентов регрессии; б) D-оптимальный план обеспечивает равные дисперсии предсказания функции отклика объекта на равных расстояниях от центра плана; в) D-оптимальный план минимизирует обобщенную дисперсию оценок коэффициентов регрессии.
6. Критерий A-оптимальности планов известен и используется в теории эксперимента. Выберите правильный ответ для критерия A-оптимальности из следующих вариантов: а) A-оптимальный план минимизирует максимальную ось эллипсоида рассеяния; б) A-оптимальный план минимизирует максимальную дисперсию предсказания отклика у по уравнению регрессии в области планирования; в) A-оптимальный план минимизируют

Согласована на портале № 78522

среднюю дисперсию предсказания функции отклика в области планирования; г) А-оптимальный план минимизирует сумму оценок коэффициентов уравнения регрессии.

7. Пусть объект имеет четыре входа, т.е. определяется четырьмя факторами. Планирование выполнено на основе полуреплики с генерирующим соотношением x4=x1x2x3. Были рассчитаны коэффициенты регрессии, проверена их значимость и адекватность линейной модели, которая оказалось неадекватной. Какое из трех следующих решений целесообразно принять: а) построить новый план, уменьшив интервалы варьирования. Это даст возможность избавиться от эффектов взаимодействия и, возможно, сделать линейное приближение адекватным; б) достроить линейный план до плана второго порядка; в) достроить полуреплику до полного факторного эксперимента с тем, чтобы освободить линейные эффекты от смешивания с тройными взаимодействиями.
8. При проведении дискриминирующего эксперимента возникают ошибки первого рода и второго рода. Выберите правильный ответ для определения вероятности ошибки первого рода из следующих вариантов: а) вероятность ошибки первого рода – это вероятность принятия неверной гипотезы; б) вероятность ошибки первого рода – это вероятность отказа от принятия неверной гипотезы; в) вероятность ошибки первого рода – это вероятность отвергнуть нуль-гипотезу, когда она верна.
9. Почему план в виде греко-латинского квадрата с тремя уровнями не осуществим. Выберите правильный ответ для этого объяснения из следующих вариантов: а) невозможно подобрать комбинацию двух ортогональных квадратов для осуществления такого греко-латинского квадрата; б) невозможно осуществить такой греко-латинский квадрат, так как эта задача относится к задаче Л. Эйлера; в) невозможно осуществить такой греко-латинский квадрат, так как невозможно выполнить дисперсионный анализ для статистической оценки влияния факторов.
10. На каких предположениях базируется анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы? Выберите правильный ответ из следующих вариантов: а) анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы основан на нормальном законе распределения данных эксперимента; б) анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы базируется на линейных моделях данных эксперимента; в) анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы базируется на линейных моделях и нормальном законе распределения данных эксперимента.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.
2. Свойства полного факторного эксперимента.
3. Разрешающая способность дробных реплик.
4. Обработка результатов факторного эксперимента.
5. ЦКП второго порядка.
6. Исследование уравнения регрессии второго порядка.
7. Греко-латинский квадрат (пример).

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Основные понятия теории планирования эксперимента, математические модели объекта исследования, методологические концепции, внесенные в теорию эксперимента математической статистикой.
2. 1. Принятия решений перед планированием эксперимента; планы первого порядка: полный факторный эксперимент, дробные реплики и их разрешающая способность, симплексный план. 2. Моделирование объектов исследования (управления), описываемых уравнениями в виде полиномов не выше 2-го порядка.
3. 1. Статистические методы оценивания экспериментальных данных. 2. Исследование объектов методами полного факторного эксперимента. 3. Исследование объектов методами дробного факторного эксперимента.
4. 1. Способы построения ортогональных и ротатабельных планов второго порядка и особенности их статистической обработки. 2. Методы планирования экспериментов для

Согласована на портале № 78522

получения полной квадратической модели объекта (ортогональные и ротатабельные планы второго порядка).

5. Методы дисперсионного анализа.

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 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

Согласована на портале № 78522

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.

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 № 78522

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 11 от «23» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. АСУ	А.М. Кориков	Разработано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee

Согласована на портале № 78522