

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет	информационных технологий и автоматизации производственных процессов
Кафедра	автоматизированного управления и инновационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

Планирование эксперимента

(наименование дисциплины)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код, наименование направления)

Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами

(образовательная программа)

Квалификация _____ магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Планирование эксперимента» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области планирования экспериментов в автоматизированных системах.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов планирования эксперимента;
- формирование навыков применения компьютерной техники и программного обеспечения при планировании эксперимента.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (образовательная программа «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»).

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы», «Компьютерные технологии в автоматизации и управлении».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Преддипломной практики».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с организацией научной деятельности.

Курс является фундаментом для проведения научных исследований в сфере автоматизированных систем проектирования и управления.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

- при очной форме обучения – лекционные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.);

- при заочной форме обучения – лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
15.04.04	Автоматизация технологических процессов и производств (образовательная программа «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»)	ОПК-7. Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ОПК-7.1 Знает: – принципы разработки бизнес-планов, структуру бизнес-плана и содержание отдельных разделов, организационно-правовые формы хозяйственной деятельности; – методы оценки конкурентоспособности продукции.
		ПК-4. Способен формировать и определять приоритетные направления научно-исследовательской и инновационной деятельности	ПК-4.1 Умеет определять приоритеты научной (научно-исследовательской), научно-технической, инновационной и экспертно-аналитической деятельности организации; анализировать научную, научно-техническую и инновационную деятельность организации в соответствии с тенденциями развития мировой науки и профильных научных областей. ПК-4.2 Знает нормативные правовые акты, регулирующие научную (научно-исследовательскую), научно-техническую, инновационную и экспертно-аналитическую деятельность организации; – основы управления интеллектуальной собственностью. ПК-4.3. Знает тенденции развития мировой науки по профилю научной деятельности; научные методы проведения исследовательских работ,

			технических разработок и их экспериментальной проверки.
--	--	--	---

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	6	6
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к зачету	3	3
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3 (2)	3 (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 3 темы:

- тема 1 (Теоретические основы планирования эксперимента);
- тема 2 (Элементы математической статистики);
- тема 3 (Методы обработки результатов экспериментальных исследований).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Теоретические основы планирования эксперимента	Общая характеристика и классификация научных экспериментов. Случайные величины, их типы и характеристики. Ошибки измерений. Распределение случайных величин.	4	Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке	2	—	—
2	Элементы математической статистики	Оценки случайной величины. Абстрактная генеральная совокупность и случайная выборка. Нормальное распределение. Доверительная вероятность и уровень значимости. Исключение грубых ошибок измерения.	6	Выбор факторов, уровней их варьирования и нулевой точки	4	—	—
				Априорное ранжирование факторов	6	—	—
				Дисперсионный анализ	6	—	—
3	Методы обработки результатов экспериментальных исследований	Однофакторный дисперсионный анализ. Проверка нормальности распределения. метод наименьших квадратов. Методы корреляционного и регрессионного анализа	8	Полный факторный эксперимент	6	—	—
				Планирование эксперимента при отыскании экстремальной области	6	—	—
				Корреляционный анализ	6	—	—
Всего аудиторных часов			18	36		—	

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Теоретические основы планирования эксперимента	Общая характеристика и классификация научных экспериментов. Случайные величины, их типы и характеристики. Ошибки измерений. Распределение случайных величин.	2	Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке	2	—	—
2	Элементы математической статистики	Оценки случайной величины. Абстрактная генеральная совокупность и случайная выборка. Нормальное распределение. Доверительная вероятность и уровень значимости. Исключение грубых ошибок измерения.	2	Дисперсионный анализ	2	—	—
3	Методы обработки результатов экспериментальных исследований	Однофакторный дисперсионный анализ. Проверка нормальности распределения. метод наименьших квадратов. Методы корреляционного и регрессионного анализа	2	Корреляционный анализ	2	—	—
Всего аудиторных часов			6	6		—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний

Вид учебной работы	Способ оценивания	Количество баллов
Выполнение практических работ	Предоставление отчетов	27 - 45
Выполнение заданий коллоквиума	Более 50% правильных ответов	23 - 40
Написание реферата	Предоставление материалов	10 - 15
Итого	-	60 - 100

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Планирование эксперимента» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачета студент имеет право повысить итоговую оценку в форме зачета по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Темы для рефератов – индивидуальное задание

- 1) Классификация экспериментов.
- 2) Математическая модель объекта исследования.
- 3) Основные этапы проведения экспериментальных исследований.
- 4) Классификация задач эксперимента.
- 5) Параметры оптимизации.
- 6) Случайные величины и их характеристики.
- 7) Законы распределения случайных величин.
- 8) Выборка и ее характеристики.
- 9) Проверка статистических гипотез.
- 10) Пример применения однофакторного дисперсионного анализа.
- 11) Понятие о статистической и корреляционной связи.
- 12) Условия применения и задачи корреляционно-регрессионного анализа.
- 13) Парная линейная корреляция.
- 14) Статистическое изучение корреляционной связи.
- 15) Установление факта наличия и направления корреляционной зависимости между результативным и факторным признаками.
- 16) Проверка адекватности модели.
- 17) Расчет коэффициентов регрессии, проверка их значимости.
- 18) Проверка однородности дисперсии параллельных опытов, воспроизводимости эксперимента.
- 19) Рандомизация опытов.
- 20) Матрицы планирования эксперимента.

6.3 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и коллоквиумов

Тема 1 Теоретические основы планирования эксперимента

- 1) Что такое эксперимент?
- 2) Назовите три составные части эксперимента.
- 3) Назовите особенности эксперимента.
- 4) Как можно провести классификацию металлургических экспериментов?
- 5) Классифицируйте эксперименты по степени близости объекта исследования к промышленному объекту.
- 6) Классифицируйте эксперименты по цели исследования.

- 7) Что является результатом эксперимента?
- 8) В каком виде может быть выражена информация, полученная в результате эксперимента?
- 9) Что называют случайной величиной?
- 10) Что такое дискретная случайная величина?
- 11) Число возможных значений дискретной случайной величины конечно или бесконечно?
- 12) Что такое непрерывная случайная величина?
- 13) Что нужно сделать, чтобы полностью охарактеризовать случайную величину?
- 14) Что нужно сделать, чтобы получить количественную оценку любого действия?
- 15) Что означает термин «ошибка» в научном смысле?
- 16) Что называют абсолютной ошибкой или погрешностью измерения?
- 17) Назовите три вида ошибок измерения.
- 18) Охарактеризуйте грубые ошибки.
- 19) Охарактеризуйте систематические ошибки.
- 20) Охарактеризуйте случайные ошибки.

Тема 2 Элементы математической статистики

- 1) Что представляют собой моменты случайной величины, используемые для ее оценки?
- 2) Что такое генеральная совокупность и чем она характеризуется?
- 3) Что такое математическое ожидание (генеральное среднее) случайной величины?
- 4) Что называется дисперсией?
- 5) Что представляет собой среднеквадратичное отклонение?
- 6) Что такое квантиль?
- 7) Что такое медиана распределения?
- 8) Является ли нормальный закон распределения фиксированным уравнением зависимости одной переменной от другой?
- 9) В каком случае непрерывная случайная величина X называется распределенной по нормальному закону?
- 10) Какой объем информации о случайной величине по сравнению с любыми распределениями с той же дисперсией содержит нормальное распределение?
- 11) Как замена некоторого распределения эквивалентным нормальным влияет на точность наблюдений?
- 12) Что представляет собой кривая Гаусса?
- 13) Что называется стандартным нормальным отклонением?
- 14) Что такое функция Лапласа и каковы ее свойства?
- 15) Что такое абсолютное отклонение?
- 16) Какое отклонение при нормальном распределении практически невозможно?
- 17) Что такое доверительная вероятность?

- 18) Что такое уровень значимости β ?
- 19) Как рассчитывают выборочное среднее?
- 20) Как найти интервал, внутри которого с доверительной вероятностью $\alpha = 68\%$ находится истинное значение измеряемой величины?

Тема 3 Методы обработки результатов экспериментальных исследований

- 1) Как рассчитать число степеней свободы для k случайных величин?
- 2) Когда возникает задача оценки значимости расхождения между двумя средними?
- 3) Что означает условие «дисперсии сравниваемых величин (x и y) однородны»?
- 4) Как рассчитывать критерий Фишера?
- 5) Что такое линия регрессии?
- 6) Какие два варианта действий можно использовать при аппроксимации экспериментальных данных нелинейными функциями?
- 7) Покажите на примере, как привести аппроксимирующую нелинейную функцию в линейную форму и зачем нужна такая операция.
- 8) В чем специфика использования МНК для прикладных задач?
- 9) В чем специфика использования МНК для фундаментальных исследований?
- 10) Как проводить выявление грубых ошибок при обработке результатов по линейной модели?
- 11) Что такое корреляционный анализ?
- 12) Что такое регрессионный (линейный) анализ?
- 13) Что называется регрессорами, а что — критериальными переменными?
- 14) Какие связи называются корреляционными?
- 15) Для чего служит выборочный коэффициент парной корреляции?
- 16) Что означает равенство нулю коэффициента парной корреляции?
- 17) Что такое ложные корреляции?
- 18) Что такое коэффициент детерминации?
- 19) При каких условиях провести оценку адекватности модели невозможно?
- 20) При каких допущениях возможна оценка ошибки коэффициентов линейного уравнения регрессии?

6.4 Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Каковы основные цели, задачи и этапы эксперимента?
- 2) Назовите основные единицы физических величин СИ и способы их определения.
- 3) Приведите примеры производных единиц физических величин в СИ, имеющих собственные названия.
- 4) В чем отличие производных единиц СИ?

- 5) Назовите основные отличия СГС. Приведите основные характеристики дополнительных СГС.
- 6) Перечислите основные правила обозначения физических величин.
- 7) Что такое размерность физической величины?
- 8) Перечислите десятичные приставки для обозначений кратных и дольных единиц.
- 9) В чем состоит особенность применения десятичных приставок к единицам измерения в двоичном исчислении?
- 10) Назовите основные этапы проведения экспериментальных исследований.
- 11) Перечислите основные виды ошибок измерений.
- 12) Чем обусловлены ошибки измерений?
- 13) Назовите основные параметры распределений.
- 14) В чем состоят основные отличия нормального распределения?
- 15) Перечислите основные методы, используемые на этапе экспериментальных и теоретических исследований.
- 16) В чем отличие естественных экспериментов от искусственных?
- 17) Перечислите основные виды экспериментов.
- 18) В чем отличие лабораторных экспериментов от промышленных?
- 19) В чем отличие пассивного эксперимента от активного?
- 20) Перечислите основные направления теории эксперимента.
- 21) На какие вопросы отвечает теория подобия при планировании эксперимента?
- 22) Что такое объект исследования?
- 23) Что такое фактор?
- 24) Перечислите требования, предъявляемые к факторам.
- 25) Опишите процедуру построения математической модели.
- 26) Укажите виды подобия.
- 27) В чем отличие геометрического подобия от кинематического (динамического)?
- 28) Что такое критерии подобия?
- 29) Как определяется число опытов для полного факторного эксперимента?
- 30) Какой эксперимент называется экстремальным?
- 31) В каких случаях используется симплекс-планирование эксперимента?
- 32) Обоснуйте эксперимент как метод научного исследования и его особенности.
- 33) Раскройте научные факты и их роль в научном исследовании.
- 34) Охарактеризуйте объективные и субъективные факторы постановки научной проблемы.
- 35) Раскройте основные этапы разработки научной проблемы.
- 36) Раскройте эмпирический уровень научного исследования.
- 37) Охарактеризуйте методы статистического описания данных.

- 38) Охарактеризуйте методы графического представления данных.
- 39) Раскройте корреляционный анализ и сферы его применения.
- 40) Раскройте структуру проведения исследования.
- 41) Обоснуйте соотношение диагностирования и научного исследования.
- 42) Раскройте методику проведения наблюдения.
- 43) Раскройте методику проведения разных видов опросов.
- 44) Раскройте информационную базу научных исследований.
- 45) Обоснуйте сбор научной информации.
- 46) Охарактеризуйте обработку научной информации.
- 47) Обоснуйте использование источников научных исследований.
- 48) Раскройте технологию исследовательской работы.
- 49) Раскройте организацию научного исследования.
- 50) Раскройте оформление и представление научной работы.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Дмитриенко, Г. В. Методология и методы научных исследований : учебное пособие / Г. В. Дмитриенко, Д. В. Мухин. — Ульяновск : УлГТУ, 2021. — 225 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=101553>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Тулаев, Б. Р. Методология научных исследований : учебник / Б. Р. Тулаев. — Ташкент : 2020. — 199 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=101551>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Баскаков, А. Я. Методология научного исследования : учеб. пособие / А. Я. Баскаков, Н. В. Туленков. — К: МАУП, 2004. — 216 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=101554>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Липчиу, Н. В. Методология научного исследования : учебное пособие / Н. В. Липчиу, К. И. Липчиу. — Краснодар : КубГАУ, 2013. — 290 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=101550>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

3. Реброва, И. А. Планирование эксперимента : учебное пособие / И. А. Реброва. — Омск: СибАДИ, — 2010. — 105 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=114642>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru/>. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (60 посадочных мест)</i> Аудитории для проведения лабораторных занятий, для самостоятельной работы: <i>компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</u></i> <i>Персональные компьютеры Sepron 3200, Int Celeron 420, принтер LBP2900, локальная сеть с выходом в Internet</i>	ауд. <u>302</u> корп. <u>1</u> ауд. <u>220</u> корп. <u>1</u>

Лист согласования РПД

Разработал

проф. кафедры автоматизированного управления
и инновационных технологий
(должность)


(подпись)

Т.В. Яковенко
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного управления и
инновационных технологий


(подпись)

Е.В. Мова
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
автоматизированного управления и
инновационных технологий

от 09.07.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.04.04 Автоматизация технологических
процессов и производств


(подпись)

Е.В. Мова
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	