

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
Теория эксперимента и решение изобретательских задач

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.09
Трудоемкость в зачетных единицах	3
Часов (всего) по учебному плану	5 семестр – 108 часов
Лекции	5 семестр – 16 часа
Практические занятия	5 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрены
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	5 семестр – 40 часа
включая: РГР	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	5 семестр – 0,3 часа
Контроль: зачет с оценкой	5 семестр – 17,7 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры ТЭиТТ, к.т.н.,
доцент

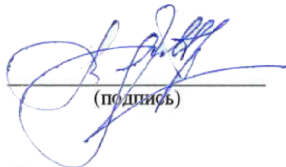
(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.В. Одоевцева
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)

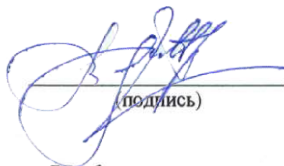


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика

Доцент кафедры ТЭиТТ, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)

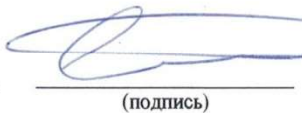


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

Заведующий кафедрой АТП, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)

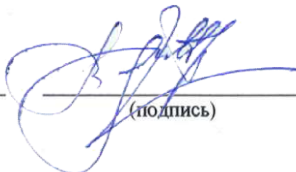


(подпись)

И.А. Болдырев
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)



(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является развитие умений научно-исследовательской деятельности, творческого потенциала личности, мышления, знаний, умений и практических навыков в постановке и поиске решения изобретательских и инженерных задач в рамках создания условий для реализации современных инновационных образовательных программ многоуровневой подготовки.

Задачами дисциплины являются:

1. освоение математических методов и моделей планирования и организации эксперимента;
2. освоение статистических методов анализа и интерпретации результатов эксперимента;
3. развитие умений использовать результаты эксперимента для коррекции модели объекта, принятия решения о состоянии объекта, прогноза, управления или оптимизации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные термины теории эксперимента;– методы обработки экспериментальных данных;– методы планирования эксперимента;– основы методики решения изобретательских задач. уметь: <ul style="list-style-type: none">– обрабатывать и анализировать результаты эксперимента с привлечением соответствующего математического аппарата;– строить план эксперимента;– интерпретировать и представлять результаты экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах: Высшая математика, Физика, Прикладная механика, Теория информационных систем, Теория вероятностей и математическая статистика

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Инновационная деятельность, Электрические системы и сети, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Методы статистической обработки экспериментальных данных	31	5	8	8	–	–	–	–	15	–	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 87-157, 158-172, 246-260 [2] стр. 253-273, 349-360	
2	Методы планирования эксперимента и построение экспериментальных планов	32	5	6	6	–	–	–	–	20	–	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 173-245 [4] стр. 16-26	
3	Основы теории решения изобретательских задач	9	5	2	2	–	–	–	–	5	–	Изучение теоретического и практического материала: [6] стр. 239-277	
	Зачет	18	5	–	–	–	–	–	0,3	–	17,7	Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	
	Итого за семестр	108	5	16	16	–	–	–	0,3	40	17,7		

3.2. Краткое содержание разделов

1. Методы статистической обработки экспериментальных данных

Статистический анализ результатов эксперимента. Основные законы распределения результатов эксперимента как случайных величин. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Функция правдоподобия. Метод моментов. Проверка статистических гипотез. Критерии проверки согласия экспериментальных данных с законами распределения. Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент корреляции, выборочное корреляционное отношение. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Регрессионный анализ результатов эксперимента. Уравнения регрессии.

2. Методы планирования эксперимента и построение экспериментальных планов

Планирование экспериментов. Цели планирования экспериментов. Виды планов. Матрица планирования эксперимента. Полный факторный план. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Методы оптимизации плана эксперимента. Спектр плана, матрица спектра плана. Нормализация факторов при ортогональном планировании. Свойства плана эксперимента: ортогональность, симметричность, ротатабельность плана, условие нормировки.

3. Основы теории решения изобретательских задач

История развития и основные термины теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основные цели и задачи, принципы ТРИЗ. Противоречие и идеальный конечный результат. Законы развития технических систем. Алгоритм решения изобретательских задач

3.3. Темы практических занятий

1. Законы распределения случайных величин (1 час).
2. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины (1 час).
3. Оценивание параметров статистического распределения (1 час).
4. Статистическая проверка статистических гипотез (1 час).
5. Корреляционный анализ результатов эксперимента (2 часа).
6. Дисперсионный анализ результатов эксперимента (2 часа).
7. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия (1 час).
8. Двухфакторный регрессионный анализ (1 час).
9. Полный факторный эксперимент (2 часа).
10. Методы оптимизации (2 часа).
11. Решение изобретательских задач (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Формы контроля
		1	2	3	
Знать:					
основные термины теории эксперимента	ОПК-2.5.	X			Тест «Основные термины теории эксперимента»
методы обработки экспериментальных данных	ОПК-2.5.	X			Тесты «Оценивание параметров статистического распределения. Проверка статистических гипотез», «Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ», «Регрессионный анализ»
методы планирования эксперимента	ОПК-2.5.		X		Тест «Планирование эксперимента» Устный опрос по теме «Построение плана эксперимента»
основы методики решения изобретательских задач	ОПК-2.5.			X	Тест «Основные понятия теории решения изобретательских задач»
Уметь:					
обрабатывать и анализировать результаты эксперимента с привлечением соответствующего математического аппарата	ОПК-2.5.	X			Контрольная работа «Методы статистической обработки экспериментальных данных»
строить план эксперимента	ОПК-2.5.		X		Контрольная работа «Построение экспериментальных планов»
интерпретировать и представлять результаты экспериментальных исследований	ОПК-2.5.	X			Защита типового расчета
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>		31	32	9	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

5 семестр

– тестирование:

1. Тест «Основные термины теории эксперимента»
2. Тест «Оценивание параметров статистического распределения. Проверка статистических гипотез»
3. Тест «Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ»
4. Тест «Регрессионный анализ»
5. Тест «Планирование эксперимента»
6. Тест «Основные понятия теории решения изобретательских задач»

– контрольные работы:

1. Контрольная работа «Методы статистической обработки экспериментальных данных»
2. Контрольная работа «Построение экспериментальных планов»

– выполнение и защита типового расчета;

– устный опрос по теме «Построение плана эксперимента»

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

5 семестр

Зачет с оценкой.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

В приложение к диплому вносится оценка, полученная на зачете.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. **Семенов, Б. А.** Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. А. Семенов. – 2-е изд., доп. – Электрон. текстовые дан. – СПб: Лань, 2013.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5107

2. **Гмурман, В. Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – Изд. 9-е, стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

3. **Гмурман, В. Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – Изд. 9-е, стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 404 с.

4. **Капля, В. И.** Теория эксперимента: учеб. пособие / В. И. Капля, Е. В. Капля. - Волжский: Филиал ГОУВПО МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2003. – 50 с.

5. **Сборник задач** по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Свешников; под общей ред. А. А.

Свешникова. – Электрон. текстовые дан. – 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/5711>

6. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 402 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента и решение изобретательских задач

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест «Основные термины теории эксперимента»
КМ-2	Тест «Оценивание параметров статистического распределения. Проверка статистических гипотез»
КМ-3	Тест «Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ»
КМ-4	Тест «Регрессионный анализ»
КМ-5	Контрольная работа «Методы статистической обработки экспериментальных данных»
КМ-6	Тест «Планирование эксперимента»
КМ-7	Устный опрос по теме «Построение плана эксперимента»
КМ-8	Тест «Основные понятия теории решения изобретательских задач»
КМ-9	Контрольная работа «Построение экспериментальных планов»
КМ-10	Типовой расчет

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
1	Методы статистической обработки экспериментальных данных		+	+	+	+	+					+
2	Методы планирования эксперимента и построение экспериментальных планов							+	+		+	+
3	Основы теории решения изобретательских задач									+		
	Минимальный балл за КМ		4	4	4	4	8	4	5	4	8	15
	Максимальный балл за КМ		6	6	6	6	12	6	25	6	12	15