

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
А. И. Елкин  
« 30 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА»**

направление подготовки / специальность

13.04.03 – энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки

Двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир

Год  
2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** – формирование знаний в области планирования и проведения эксперимента при выполнении научного исследования.

### Задачи дисциплины:

- формирование представления о методах планирования и организации экспериментального исследования;
- получение теоретических знаний и практических умений и навыков рассмотрения практических вопросов и задач, возникающих при постановке, планировании и проведении экспериментов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Планирование эксперимента» относится к вариативной части (дисциплины по выбору) блока дисциплин ОПОП магистратуры по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (профиль – Двигатели внутреннего сгорания).

При её освоении требуется знание основ научных исследований, вопросов расчета, исследования и испытания двигателей.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации	<p>ПК-4.1. Знает, как проводить экспериментальные исследования с использованием стандартных и специализированных автоматизированных программ регистрации и обработки информации.</p> <p>ПК-4.2. Умеет выполнять экспериментальные исследования на базе автоматизированных систем регистрации и обработки информации.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований.</p>	<p><b>Знает</b>, как проводить экспериментальные исследования с использованием стандартных и специализированных автоматизированных программ регистрации и обработки информации.</p> <p><b>Умеет</b> выполнять экспериментальные исследования на базе автоматизированных систем регистрации и обработки информации.</p> <p><b>Владеет</b> навыками пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований.</p>	Тестовые вопросы, ситуационные задачи
ПК-5. Способен выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов	<p>ПК-5.1. Знает, как выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов, методы оформления отчетов по результатам расчетных и экспериментальных исследований объектов энергетического машиностроения.</p>	<p><b>Знает</b>, как выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов, методы оформления отчетов по результатам расчетных и экспериментальных исследований объектов энергетического машиностроения.</p>	

	<p>ПК-5.2. Умеет выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов.</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками научных исследований в составе научно-исследовательских групп, разработки методик и организации и проведения экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований, оформлению отчетов.</p>	<p><b>Умеет</b> выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов.</p> <p><b>Владеет</b> навыками научных исследований в составе научно-исследовательских групп, разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований, оформлению отчетов.</p>	
--	---	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 108 час.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Эксперимент как предмет исследования	1	1-6	6	-	-		12	Рейтинг-контроль №1
2	Методы планирования экспериментов	1	7-12	6	6	-		24	Рейтинг-контроль №2
3.	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента	1	13-18	6	12	-		36	Рейтинг-контроль №3
Всего за 1 семестр:				18	18	-		72	
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				18	18	-	-	72	зачет

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Тема 1. Введение. Эксперимент как предмет исследования

Понятие эксперимента. Наблюдение, пассивный и активный эксперимент как способы изучения технических объектов. Системный подход к изучению технических объектов. Отклик системы на внешнее воздействие. Понятие фактора. Уровни (градации) фактора. Факторное пространство. Функция отклика. Рандомизация. Понятие плана.

### Тема 2. Методы планирования экспериментов

Основные определения и понятия. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Планы второго порядка. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.

### Тема 3. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента

Общие замечания. Статистические функции Microsoft Excel. Подробное описание программы *STATISTICA*. Описательная статистика и математические методы в электронных таблицах MS Excel.

Целью практических работ по дисциплине является закрепление знаний, полученных на лекциях.

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Тема № 1. Эксперимент как предмет исследования.

Тема № 2. Методы планирования экспериментов.

Тема № 3. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля.

#### Рейтинг–контроль № 1

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
3. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
4. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
5. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
7. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
6. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?

#### Рейтинг–контроль № 2

1. Что такое планирование эксперимента.

2. Что представляет собой интерполяционная модель.
3. Что такое полный факторный эксперимент.
4. Что такое дробный факторный эксперимент.
5. Как определяются ошибки параллельных опытов.
6. Что такое дисперсия параметра оптимизации.
7. Что такое рандомизация.
8. Приведите критерии оптимальности планов.
9. Опишите принятие решений после построения модели.
10. Что такое крутое восхождение по поверхности отклика

### **Рейтинг–контроль № 3**

1. Краткое описание программы *STATISTICA*.  
Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
2. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.
3. Доверительные интервалы для коэффициентов линейной регрессии.
4. Проверка на отклонение от линейности.
5. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет).**

### **Контрольные вопросы к зачету**

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Применение нормального закона распределения экспериментальной практике.
3. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
4. Что такое корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ?
5. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
  - а. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
6. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
7. Что такое планирование эксперимента.
8. Что представляет собой интерполяционная модель.
9. Что такое полный факторный эксперимент.
10. Что такое дробный факторный эксперимент.
11. Как определяются ошибки параллельных опытов.
12. Что такое дисперсия параметра оптимизации.
13. Что такое рандомизация.
14. Приведите критерии оптимальности планов.
15. Опишите принятие решений после построения модели.
16. Что такое крутое восхождение по поверхности отклика
17. Краткое описание программы *STATISTICA*.
18. Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
19. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.
20. Доверительные интервалы для коэффициентов линейной регрессии.
21. Проверка на отклонение от линейности.
22. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

## **5.3. Самостоятельная работа студентов**

### **Темы самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к практическим занятиям, оформлении

отчетов по практической работе, к рубежным контролям, к зачету. Она может включать в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

Тематика самостоятельной работы студентов выбирается индивидуально для каждого студента и согласовывается с научным руководителем.

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
Задорожная Е.А. Теория планирования эксперимента Учебное пособие. — Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ), 2018. — 92 с.	2018	<a href="https://www.twirpx.org/file/2789467/">https://www.twirpx.org/file/2789467/</a>	
Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учеб. метод. пособие. – М.: МИСиС, 2017. - 22 с.	2017	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_230.html">https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_230.html</a>	
Дополнительная литература			
Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шкляр М.Ф. – М.: Дашков и К	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021626.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021626.html</a>	

### **6.2. Периодические издания**

При освоении дисциплины можно использовать любые периодические издания с соответствующими публикациями (журналы «Автомобильная промышленность», «Тракторы и сельхозмашины», «Двигателестроение» и др.).

### **6.3. Интернет-ресурсы**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать сайт [www.twirpx.org](http://www.twirpx.org).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционная аудитория имеет мультимедийные средства для лекционных занятий, необходимые наглядные пособия.

Лаборатория кафедры ТДиЭУ имеет соответствующее компьютерное оснащение, оборудование, установки, макетные образцы узлов и агрегатов двигателей для проведения всего комплекса практических занятий по данной дисциплине.

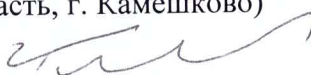
Рабочую программу составил  
профессор кафедры ТД и ЭУ, д.т.н.



Драгомиров С.Г.

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод» (Владимирская область, г. Камешково)  
д.т.н.



А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТДиЭУ.  
Протокол № 1 от 30.08.22 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Абляев А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии на-  
правления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».  
Протокол № 1 от 30.08.22 года  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Абляев А.Ю.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины  
«История энергомашиностроения»

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое  
машиностроение», направленность – двигатели внутреннего сгорания (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*