

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.Б.03**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методология науки и планирование эксперимента**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

**Организация машиностроительного производства**

(направленность (профиль))

Форма обучения очная

Год набора: 2019

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	7											
Часов по РУП	252											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
			1									
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам	7											7
Лекции												
Лабораторные												
Практические	34											34
Контактная работа	34											34
Сам. работа	218											218
Контроль												
Итого	252											252

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

*(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)*

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» (протокол заседания № 1 от «6» сентября 2018 г.).



Рецензент

\_\_\_\_\_  
*(должность, ученое звание, степень)*

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(И.О. Фамилия)*

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «20» февраля 2019 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

*(выпускающей направление (специальность))*

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

Н.Ю. Логинов  
*(И.О. Фамилия)*

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

*(разработавшей РПД)*

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

А.В. Бобровский  
*(И.О. Фамилия)*

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.03 Методология науки и планирование эксперимента**  
*(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))*

---

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – формирование у студентов необходимых знаний по планированию, обработке и анализу экспериментальных исследований.

Задачи: ознакомить обучающихся с историей отраслевой науки, научной терминологией, методами теоретических и экспериментальных исследований автомобиля и его узлов, приборами и оборудованием, способами обработки полученных результатов.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 Дисциплины (модули) (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Высшая математика».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Метрологическое обеспечение научно-исследовательских работ», «Автоматизированные технологии в машиностроении», «Математическое моделирование в машиностроении».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способностью формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1)	Знать: - специфику предмета, как науки, ее основные категории; - принципы постановки цели и задач исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств; - приемы определения приоритетов решения задач; - приемы выбора и создания критериев оценки решаемых задач
	Уметь: - правильно применять методы информационного поиска и научного исследования; - формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств; - выявлять приоритеты решения задач; - выбирать и создавать критерии оценки решаемых задач

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками постановки цели и задач исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств;</li> <li>- навыками определения приоритетов решения задач;</li> <li>- навыками выбора и создания критериев оценки решаемых задач</li> </ul>
- способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК 2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и порядок подготовки и проведения прикладных научных исследований;</li> <li>- приемы оценки и представления результатов выполненной работы</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на научной основе организовать свой труд;</li> <li>- провести оценку и представление результатов выполненной работы</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и средствами познания, обучения и самоконтроля, научного анализа конкретных ситуаций;</li> <li>- навыками оценки и представления результатов выполненной работы</li> </ul>
- способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств (ПК-16)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику проведения научных экспериментов;</li> <li>- принципы оценки результатов исследований;</li> <li>- методику сравнения новых экспериментальных данных с данными принятых моделей для проверки их адекватности;</li> <li>- методы математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований;</li> <li>- методику разработки теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные эксперименты;</li> <li>- оценивать результаты исследований;</li> <li>- сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей;</li> <li>- выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований;</li> <li>- разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения научных экспериментов;</li> <li>- навыками оценки результатов исследований;</li> <li>- навыками сравнения новых экспериментальных данных с данными принятых моделей для проверки их адекватности;</li> <li>- навыками математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований;</li> <li>- навыками разработки теоретических моделей, позволяющих</li> </ul>

	исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств
- способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы (ПК-18)	Знать: - методы разработки методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок; - принципы распределения заданий между исполнителями; - методы подготовки научно-технических отчетов; - приемы формирования обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований; - методики управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; - методики оформления, представления и доклада результатов выполненной научно-исследовательской работы
	Уметь: - разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок; - готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты; - готовить обзоры и публикации по результатам выполненных исследований; - управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; - осуществлять фиксацию научно-исследовательской деятельности и ее защиту; - оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы
	Владеть: - навыками разработки методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок; - навыками распределения заданий между исполнителями; - навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами формирования обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований; - навыками управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; - навыками оформления, представления и доклада результатов выполненной научно-исследовательской работы

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Основы планирования эксперимента	Характеристика случайной величины. Сравнение нескольких средних.
Линейная регрессия	Построение уравнения линейной регрессии и оценка корреля-

	ции Доверительный интервал. Метод наименьших квадратов. Кривая нормального распределения
Планирование эксперимента	Полнофакторный эксперимент. Планирование экстремальных экспериментов Дробный факторный эксперимент. Симметричный некомпозиционный план Бокса-Бенкина

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 7 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Методология науки и планирование эксперимента

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 1

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценоч- ного средства)	Рекоменду- емая лите- ратура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реал- изующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Основы плани- рования экспе- римента	Характеристика случайной вели- чины. Сравнение нескольких сред- них			6		Практическое заня- тие, самостоятель- ное обучение	36	Изучение теорети- ческого материала. Подготовка практи- ческой работы	Аудитория для практических заня- тий, методические указания по выпол- нению практиче- ских работ	Отчет по практиче- ской работе	1-5
Линейная ре- грессия	Построение урав- нения линейной регрессии и оцен- ка корреляции			6		Практическое заня- тие, самостоятель- ное обучение	36	Изучение теорети- ческого материала. Подготовка практи- ческой работы	Аудитория для практических заня- тий, методические указания по выпол- нению практиче- ских работ	Отчет по практиче- ской работе	1-5
	Доверительный интервал. Метод наименьших квадратов.			6		Практическое заня- тие, самостоятель- ное обучение	36	Изучение теорети- ческого материала. Подготовка практи- ческой работы	Аудитория для практических заня- тий, методические указания по выпол- нению практиче- ских работ	Отчет по практиче- ской работе	1-5
	Кривая нормаль- ного распределе- ния			4		Практическое заня- тие, самостоятель- ное обучение	36	Изучение теорети- ческого материала. Подготовка практи- ческой работы	Аудитория для практических заня- тий, методические указания по выпол- нению практиче- ских работ	Отчет по практиче- ской работе	1-5
Планирование эксперимента	Полнофакторный эксперимент.			6		Практическое заня- тие, самостоятель-	36	Изучение теорети- ческого материала.	Аудитория для практических заня-	Отчет по практиче- ской работе	1-5

	Планирование экстремальных экспериментов					ное обучение		Подготовка практической работы	тий, методические указания по выполнению практических работ		
	Дробный факторный эксперимент. Симметричный некомпозиционный план Бокса-Бенкина			6		Практическое занятие, самостоятельное обучение	38	Изучение теоретического материала. Подготовка практической работы	Аудитория для практических занятий, методические указания по выполнению практических работ	Отчет по практической работе	1-5
<b>Итого:</b>				34			218				
		252									

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Выполнение и защита отчёта по практическим работам	Выполнение соответствующих практических работ и наличие отчёта о проделанной работе в рекомендуемой форме	Работы оцениваются по бинарной системе (отработана / не отработана). Критерии оценки: <ul style="list-style-type: none"> <li>• полнота и точность выполнения практической работы;</li> <li>• соответствие выполненной работы выданному заданию;</li> <li>• ответ на вопросы по теоретической части.</li> </ul>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки экзамена	
«Зачёт» по выполненным плановым темам практических работ курса дисциплины	Отчет по всем предусмотренным практическим работам	«зачтено»	Полные ответы на все вопросы или незначительные ошибки или неуверенность в ответах.
		«не зачтено»	Ответы на вопросы не сформулированы.



## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено учебным планом

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Не предусмотрено учебным планом

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1.	Виды исследований
2.	Порядок подготовки и проведения исследований
3.	Натурная и математическая модель
4.	Проверка адекватности
5.	Выборочные оценки.
6.	Законы распределения.
7.	Оценки для нормального закона распределения.
8.	Доверительная вероятность.
9.	Доверительные интервалы для оценки среднего при известной дисперсии.
10.	Доверительные интервалы для оценки среднего при неизвестной дисперсии. Распределение Стьюдента.
11.	Сравнение двух средних величин, полученных с одинаковой и различной точностью.
12.	Сравнение выборочных дисперсий.
13.	Распределение Кохрена.
14.	Распределение Фишера.
15.	Статистическая и функциональная зависимость.
16.	Корреляционная зависимость.
17.	Ковариация.
18.	Коэффициент корреляции и его оценка.
19.	Оценка значимости коэффициента корреляции.
20.	Регрессионная зависимость. Уравнение регрессии.
21.	Метод наименьших квадратов.
22.	Значимость коэффициентов регрессии.
23.	Проверка адекватности уравнения регрессии.
24.	Линейная и нелинейная аппроксимация. Замена переменных.
25.	Однокритериальная оптимизация.
26.	Отсеивающий эксперимент.
27.	Матрица эксперимента.
28.	Многофакторный эксперимент.
29.	Насыщенный план эксперимента.
30.	Правила построения планов полнофакторных экспериментов.
31.	Дробный факторный эксперимент.
32.	Правила построения планов дробнофакторных экспериментов.
33.	Определяющие контрасты.
34.	Смешивание коэффициентов.

35.	Детерминированные и недетерминированные процессы.
36.	Периодические и непериодические процессы.
37.	Переходные процессы.
38.	Корреляционная функция.
39.	Стационарные и нестационарные процессы.
40.	Эргодические и неэргодические процессы.
41.	Спектральная плотность.
42.	Частотные характеристики.
43.	Порядок измерений, обработки и анализа быстропеременных процессов в частотной и временной области.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Основы планирования эксперимента. Характеристика случайной величины. Сравнение нескольких средних.	ОПК-1, 2, ПК-16, 18	Отчет по практическим работам модуля «Основы планирования эксперимента»
2	Линейная регрессия. Построение уравнения линейной регрессии и оценка корреляции. Доверительный интервал. Метод наименьших квадратов. Кривая нормального распределения	ОПК-1, 2, ПК-16, 18	Отчет по практическим работам модуля «Линейная регрессия»
3	Планирование эксперимента. Полнофакторный эксперимент. Планирование экстремальных экспериментов. Дробный факторный эксперимент. Симметричный некомпозиционный план Бокса-Бенкина	ОПК-1, 2, ПК-16, 18	Отчет по практическим работам модуля «Планирование эксперимента»

## **9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **9.2.1. Комплект отчетов по практическим работам**

**Практическая работа № 1. «Сравнение расхода масла при перемещении объекта в противоположных направлениях»**

**Форма отчета по практической работе № 1**

Цель работы.

Таблица исходных данных.

Определение критерия сравнения параметров

Оценка генеральной дисперсии (определение значимости).

Выводы.

Таблица – Исходные данные

Направление перемещения объекта	Расход, мм <sup>3</sup> /мм				
	Вариант 1				
Направо	10,34	10,05	10,25	9,95	
Налево	10,23	10,12	10,15	10,10	
Вариант 2					
Направо	6,21	6,20	6,29	6,17	
Налево	6,21	6,14	6,12	6,09	
Вариант 3					
Направо	11,87	10,79	11,3	11,56	
Налево	10,89	11,33	11,24	10,86	
Вариант 4					
На север	5,59	5,83	5,76	5,68	
На юг	5,62	5,77	5,61	5,75	
Вариант 5					
На север	10,34	10,05	10,25	10,04	
На юг	10,23	10,12	10,15	10,4	
Вариант 6					
Направо	7,88	7,74	7,74	7,79	
Налево	7,68	7,7	7,74	7,75	
Вариант 7					
Направо	7,00	7,12	7,12	7,07	
Налево	6,98	7,07	7,00	7,08	
Вариант 8					
Направо	7,56	7,61	7,7	7,57	
Налево	7,74	7,76	7,66	7,84	
Вариант 9					
Направо	10,33	10,34	10,05	10,25	10,04
Налево	10,17	10,23	10,12	10,15	10,4
Вариант 10					
Направо	7,85	7,88	7,74	7,74	7,79
Налево	7,80	7,68	7,7	7,74	7,75
Вариант 11					
Направо	7,04	7,00	7,12	7,12	7,07
Налево	7,12	6,98	7,07	7,00	7,08
Вариант 12					
Направо	7,71	7,56	7,61	7,7	7,57
Налево	7,69	7,74	7,76	7,66	7,84

## Практическая работа № 2. «Обработка экспериментальных данных с составлением уравнения регрессии»

### Форма отчета по практической работе № 2

Цель работы.

Таблица экспериментальных данных.

Определение уравнения регрессии.

Оценка адекватности полученного уравнения регрессии.

Графическое отображение зависимостей.

Выводы.

Таблица - Варианты заданий

Вариант 1						Вариант 2				
X	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Y'	4,6	6,4	8	9,8	11,6	5,4	6,7	8	9,5	11
Y''	4,7	6,5	8,1	9,9	11,5	5,5	6,8	8,1	9,6	11
Y'''	4,8	6,6	8,2	10	11,5	5,6	6,9	8,2	9,7	11
Вариант 3						Вариант 4				
X	2	3	4	5	6	2	4	6	8	10
Y'	8,9	11,3	14	16,5	18,9	8,9	11,3	14	16,5	19
Y''	9	11,4	14,1	16,5	19	9	11,4	14,1	16,5	18,9
Y'''	9,1	11,5	14,2	16,5	19,1	9,1	11,5	14,2	16,5	19,1
Вариант 5						Вариант 6				
X	2	4	6	8	10	3	6	9	12	15
Y'	12,1	17,9	24,1	30	36,1	12,1	17,9	24,1	30	36,1
Y''	12	17,8	24	30	36,2	12	17,8	24	30	36,2
Y'''	12,1	17,8	24	30	36,2	12,1	17,8	24	30	36,2
Вариант 7						Вариант 8				
X	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
Y'	2	3	4	5	6	5,5	8,2	10,7	13,4	16
Y''	5,9	8,1	10,2	12	14	5,6	8,3	10,8	13,5	16
Y'''	5,9	8	10,1	12,4	14	5,7	8,4	10,9	13,6	16
Вариант 9						Вариант 10				
X	1	2	3	4	5	2	4	6	8	10
Y'	6,4	8	9	10,8	12,4	8,9	7,9	6,9	6	4,9
Y''	6,5	8	9,7	10,9	12,5	9	7,9	7	6,1	5,1
Y'''	6,6	8	9,7	11	12,6	9,2	7,9	7,2	6,1	5,2
Вариант 11						Вариант 12				
X	2	3	6	8	10	1	2	3	4	5
Y'	5,9	8,1	10,2	12	14	8	9,1	9,9	11,1	12
Y''	5,9	8	10,1	12,4	14	8	9,2	10	11,2	11,9
Y'''	5,8	7,9	10,1	12,2	14,2	8	9,3	10,1	11,1	11,9
Вариант 13						Вариант 14				
X	2	4	6	8	10	3	6	9	12	15
Y'	6,9	8,2	10,7	13,4	16	6,8	8,3	10,7	13,4	16
Y''	6,8	8,3	10,8	13,5	16	7	8,3	10,8	13,5	16,1
Y'''	7	8,4	10,9	13,6	16	6,9	8,4	10,9	13,6	16

Вариант 15						Вариант 16				
х	2	4	6	8	10	2	3	6	8	10
Y'	8	9,1	9,9	11,1	11,9	5,9	8	10,2	12	14
Y''	7,9	9,2	10	11,2	11,9	6	8,1	10,1	12,4	14
Y'''	8	9,2	10,1	11,1	12	5,8	7,9	10,1	12,2	14,2

### Практическая работа № 3 «Обработка результатов экспериментальных исследований»

#### Форма отчета по практической работе № 3

Цель работы.

Таблица экспериментальных данных.

Обработка экспериментальных данных.

Обработка результатов эксперимента согласно критерию Фишера.

Обработка результатов по методу наименьших квадратов

Выводы.

#### Пример заданий для выполнения практической работы № 3

##### Вариант №1

1. Определить доверительный интервал стойкости резца при обработке стали 45, подаче  $S=0,2\text{мм/об}$  и глубине резания  $t=1,5\text{мм}$

Стойкость резца  $T=60,2\text{мин}$ ;  $n=13$ ;  $S_t=10,3\text{мин}$

2. При испытании типового узла вал-втулка исследуется нагрузка на образцы. Получены следующие зависимости:

$p=f(W)$  – практическая

$P=f(W)$  – теоретическая

i	j	$p_{ij}, \text{H}$	$P_{ij}, \text{H}$
1	1	512,98	512,99
	2	513,21	
	3	512,82	
2	1	511,83	511,80
	2	511,75	
	3	511,96	
3	1	512,52	512,61
	2	512,75	
	3	512,50	
4	1	512,87	513,00
	2	513,19	
	3	513,04	

3.Исследуется влияние глубины шлифования на силу  $P_z$ . Количество уровней  $N=6$

$$P_z = C \cdot t^m$$

N	$P_z$	t
1	20,36	0,10
2	21,59	0,25
3	20,68	0,15
4	19,87	0,09
5	20,71	0,19
6	21,12	0,22

## Вариант №2

1. Измеряли твердость поверхностного слоя при азотировании на глубине 0,1-0,4мм. Определить доверительный интервал твердости, если вероятность попадания равна 0,9;  $n=17$ ;  $HB_{cp}$  730, а среднеквадратичное отклонение равно 7,24.

2.При гибке проволоки диаметром 6мм из стали X20H80 получены практическая и теоретическая зависимости радиуса гибар= $f(W)$  и  $R=f(W)$  соответственно. Обработать результаты эксперимента согласно критерию Фишера.

I	J	$r_{ij}$ , мм	$R_{ij}$ , мм
1	1	18,23	18,09
	2	17,97	
	3	18,04	
	4	18,21	
2	1	18,30	18,14
	2	18,09	
	3	18,52	
	4	18,00	
3	1	18,00	18,25
	2	17,99	
	3	18,75	
	4	18,46	

3.Торцовое фрезерование плоских поверхностей. Исследование влияния скорости и глубины резания на шероховатость.

$$N=2^2 R_a = f(V; t)$$

$$20 \text{ м/мин} \leq V \leq 40 \text{ м/мин}$$

$$0,5 \text{ мм} \leq t \leq 1,5 \text{ мм}$$

N	$X_1$	$X_2$	$X_1 \cdot X_2$	Y
1	+	+	+	0,25

2	-	+	-	0,4
3	+	-	-	0,5
4	-	-	+	0,32

Описать результаты экспериментов с помощью полинома.

## Практическая работа № 4. «Построение кривой нормального распределения (Гаусса)»

### Форма отчета по практической работе № 4

Цель работы.

Таблица экспериментальных данных.

Расчет среднего квадратичного отклонения.

Плотность вероятности нормально распределенной случайной величины.

Математическое ожидание и дисперсия.

Выводы.

Таблица – Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
№ n/n	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$L_i$
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,01	-0,02	0,01
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-0,02	0,02	0,02
3	0,04	0	0	0	0	0	-0,01	0,02
4	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	-0,02	-0,04
5	-0,08	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,02	-0,04	-0,01
6	0,04	0,04	0,04	-0,09	-0,09	-0,09	0,06	-0,07
7	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
8	0,03	0,03	0,03	0,03	-0,11	-0,11	0,03	-0,11
9	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,07	-0,01	-0,01
10	0,04	0,04	0,04	-0,16	-0,16	-0,16	0,04	-0,16
11	0,06	-0,06	-0,04	-0,04	-0,07	-0,07	-0,04	-0,07
12	-0,02	-0,02	-0,02	-0,08	-0,08	-0,08	-0,02	-0,08
13	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,05	-0,05	-0,05
14	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	-0,04	0,08	0,06
15	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,06	-0,06	-0,02	-0,08
16	0,04	-0,05	-0,01	-0,04	-0,06	-0,06	-0,01	-0,06
17	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
18	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	0,07	-0,07	-0,07
19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,01	0,01	0,01
20	0,04	0,01	0,01	-0,03	-0,03	0,03	0,01	-0,03
21	-0,05	-0,05	0	-0,08	-0,08	-0,08	0	-0,08
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
23	0,01	0,01	0,01	-0,05	-0,05	-0,05	0,01	-0,05
24	0,01	0,01	0,01	-0,04	-0,04	0	0,01	-0,02
25	0,03	0,03	0,03	0,03	-0,15	0,03	0,03	-0,15
26	0,09	0,09	0,07	-0,12	-0,12	-0,12	0,07	-0,12

27	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
28	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
29	0,06	0,01	0,01	-0,03	-0,03	0,03	0,01	-0,03
30	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	0,01	-0,04	-0,04
31	0,09	0,06	0,06	-0,18	-0,18	-0,18	0,06	-0,18
32	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
33	0,08	0,08	0,08	0,08	-0,13	-0,13	0,08	-0,13
34	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14
35	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
36	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
37	-0,03	-0,03	-0,03	-0,07	-0,07	-0,11	-0,03	-0,07
38	0,04	0,04	0,04	0,04	-0,14	0,04	0,04	-0,14
39	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
41	0,05	0,05	0,05	-0,11	-0,11	-0,11	0,05	-0,11
42	-0,1	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
43	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06
44	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05
45	0,04	0,04	0,04	-0,05	-0,05	-0,05	0,04	-0,05
46	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-0,15	0,02	0,02
47	0,08	0,08	0,08	-0,13	-0,13	-0,13	0,08	-0,13
48	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	0,06	-0,06	-0,06
49	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01

## **Практическая работа № 5. «Планирование экстремальных экспериментов»**

### **Форма отчета по практической работе № 5**

Цель работы.

Уровни варьирования факторов.

Коэффициенты регрессии.

План проведения эксперимента.

Определение коэффициентов регрессии.

Определение вида генеральной совокупности.

Проверка адекватности модели.

Выводы.

## **Практическая работа № 6. «Симметричный некомпозиционный план Бокса-Бенкина»**

### **Форма отчета по практической работе № 6**

Цель работы.

Уровни варьирования факторов.

Коэффициенты регрессии.



План Бокса-Бенкина.

Дисперсии и среднеквадратичные ошибки оценок коэффициентов регрессии. Их ковариации.

Доверительные интервалы оценок коэффициентов регрессии при выбранном уровне значимости.

Регрессионная зависимость.

Проверка адекватности модели.

Выводы.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний.

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (практические работы, самостоятельная работа студента)

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а так же общими и частными мотивациями.

Подготовка к занятиям заключается в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Отчет по выполненной работе подготавливается и заполняется студентом самостоятельно.

Цель практических работ - научиться пользоваться основными приемами и техниками. Для проведения практических работ используются:

- методические рекомендации по выполнению практических работ для студентов всех форм обучения;

Промежуточный контроль знаний студентов проводится на основании проведения контрольных опросов при защите практических работ.

## **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)**

### **11.1. Обязательная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Основы научных исследований [Электронный ресурс] : (общий курс) : учеб. пособие / В. В. Космин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 227 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-369-01464-6.	учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Сибирцев В. С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений / В. С. Сибирцев. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. - 78 с.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3	Шустрова М. Л. Основы планирования экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. Л. Шустрова, А. В. Фафурин ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : КНИТУ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-1924-0.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

### **11.2. Дополнительная литература и учебные материалы**

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество экземпляров в библиотеке ТГУ
4	Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Б. Рыжков. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 224 с.	учебное пособие	ЭБС "Лань"

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
5	Лата В. Н. Основы научных исследований : практикум по дисциплине "Методология науки и планирование эксперимента" / В. Н. Лата, каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017.	практикум	методический кабинет каф. ПЭА

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
МП

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
А.М. Асаева  
(И.О. Фамилия)

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. 2018. URL: <http://www.nlr.ru>.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно);
2	Office Standart	1398	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно)

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Лаборатория "Автоматические системы автомобиля". Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и	Столы ученические (моноблок) двухместный, стол преподавателя, стул преподавателя, лабораторные стенды (стенды исследования автоматических систем автомобилей, измерительная и регистрирующая аппаратура), доска аудиторная (меловая)	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Г	31,9	25

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	промежуточной аттестации. (Д-204)				
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Стол ученический, стул, ПК с выходом в сеть интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул.Белорусская,14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16