

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

Б1.В.ДВ.08.01  
(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое планирование экспериментов в  
энергетическом машиностроении  
(наименование дисциплины)  
по направлению подготовки (специальности)

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

Альтернативные источники энергии транспортных средств  
(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

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

Количество ЗЕТ	5											
Часов по РУП	180											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
				8								
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам								5				5
Лекции								24				24
Лабораторные								24				24
Практические												
Контактная работа								48				48
Сам. работа								132				132
Контроль												
Итого								180				180

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

(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 «Энергетические машины и системы управления» (протокол заседания № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).
- ☐ Рецензент

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ 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 «Энергетические машины и системы управления»

(выпускающей направление (специальность))

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Д.А. Павлов

(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой «Энергетические машины и системы управления»

(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Д.А. Павлов

(И.О. Фамилия)

**Аннотация**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.ДВ.08.01 Математическое планирование экспериментов в энергетическом**  
**машиностроении**  
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

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

Цель – изучение общей методологии и основ планирования, метода математического планирования эксперимента и его применения в практике специализации энергетического машиностроения.

Задачи:

1. Знакомство с историческими сведениями становления и развития методов математического планирования эксперимента.
2. Изучение теоретических основ составления математических планов различной размерности.
3. Изучение свойств факторов, целевых функций (функций отклика) и требований, предъявляемых к ним.
4. Знакомство с видами планов, техникой их выбора и применения..

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

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс): высшая математика, физика, конструирование и расчет комбинированных силовых установок, теория рабочего процесса.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса): испытания силовых установок транспортных средств, проектирование и доводка силовых установок транспортных средств, теория автоматического регулирования силовых установок, выпускная квалификационная работа.

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

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- способность участвовать в расчетных и экспери-	Знать: основы подхода и техники применения методов планирования к задачам связанным с разработкой объектов энергомашиностроения.

ментальных исследований, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5).	Уметь: выполнять анализ и сравнение различных планов из указанного набора с целью их применения на практике.
	Владеть: навыками анализа, обобщения результатов эксперимента, оценки достоверности полученной по результатам эксперимента функции отклика.
- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6).	Знать: методологию подхода при математическом планировании испытаний.
	Уметь: проводить на основе заданного плана эксперимента необходимые расчеты.
	Владеть: навыками обработки результатов испытаний в соответствии с заданными типовыми методиками примененного плана эксперимента.

### **Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)**

<b>Раздел, модуль</b>	<b>Подраздел, тема</b>
1. Введение. Цели и задачи дисциплины.	Исторические данные о развитии методов планирования эксперимента, основные определения и понятия.
2. Основные понятия и определения.	Классическое и математическое планирование эксперимента. Функция отклика и требования к ней.
3. Факторы и модели.	Определения факторов, требования к ним и их общая характеристика. Выбор целевой функции и требования к ней.
4. Полный факторный эксперимент. Дробные планы.	Матрица линейного полного факторного эксперимента (ПФЭ) и её свойства. Дробный факторный эксперимент. Организация эксперимента для описательной модели и поиска оптимальных условий.
5. Планы второго порядка и их виды. Симплекс планы.	Общие принципы построения планов второго порядка и их виды (ортогональные, композиционные, именные). Понятие о симплекс-планах и особенности их применения.
6. Общие вопросы подготовки и проведения эксперимента.	Анализ задачи и выявление существенных факторов и вида функции отклика. Проведение эксперимента. Предварительная обработка полученных результатов. Аппроксимация результатов методом наименьших квадратов. Проверка адекватности полученного уравнения и значимости его коэффициентов.

### **Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) - 5 ЗЕТ**

**4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса):** Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении (наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения: 8

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено- вание оценоч- ного средства)	Рекомен- дуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интер- активной	Формы проведения лек- ций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реали- зующие применяемую образовательную техно- логию	в часах	формы органи- зации самостоятель- ной работы			
		лекций	лаборатор- ных	практиче- ских							
Введение.	Цели и задачи дисциплины. История развития. Примеры задач.	2				Лекция.	2		Оборудованная лекционная аудитория		[1-4]осн. [1-6]доп.
Основные по- нятия и опре- деления.	1. Классическое и математическое планирование эксперимента. Виды планирования экспериментов: для построения интерполяционных моделей, для поиска оптимумов.	2				Лекция с элементами обсуждения	10	Изучение литературы и материалов лекций. Выполнение лабораторной работы.	–		[1-4]осн. [1-6]доп.
	2. Функция отклика, параметр оптимизации и целевая функция.	2				Лекция с элементами обсуждения	5	–	–		[1-4]осн. [1-6]доп.
	3. Требования к параметру оптимизации. Понятие коэффи-	2	2			Лекция с элементами обсуждения	10	–	Аудитория для практических заня-		[1-4]осн. [1-6]доп.

	циента парной корреляции и его применение. Обобщающий параметр и способы его построения.								тий		
Факторы и модели. Полный факторный эксперимент. Дробные планы.	1. Определения и общая характеристика. Выбор модели. Требования к ней.	2	4			Лекция	10	–	– Аудитория для практических занятий	Выполнение 1 раздела отчета	[1-4]осн. [1-6]доп.
	2. Планирование эксперимента. Нормализованные факторы. Основной уровень и интервалы варьирования.	2				Лекция с элементами обсуждения	15	–	–		[1-4]осн. [1-6]доп.
	3. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Матрица линейного ПФЭ для различного числа факторов.	2	2			Лекция	10	–	Аудитория для практических занятий		[1-4]осн. [1-6]доп.
	4. Свойства ПФЭ (симметричность, нормировка, ортогональность и роторабельность). Понятие дробного факторного эксперимента и способы его построения.	1	2			Лекция с элементами обсуждения	15	–	Аудитория для практических занятий		[1-4]осн. [1-6]доп.
	5. Организация эксперимента при					Лекция с элементами обсуждения	10	–	Аудитория для		[1-4]осн.

	построении интерполяционных планов и планов поиска оптимальных условий.	2	2						практических занятий		[1-6]доп.
Планы второго порядка. Симплекс планы.	1. Общие сведения о планах второго и более высокий порядков.	1				Лекция с элементами обсуждения	10	–	–	Выполнение 2 раздела отчета по лаб. работе	[1-4]осн. [1-6]доп.
	2. Общие принципы построения планов второго порядка и их виды (композиционные, ортогональные, рототабельные, A, D, G-оптимальные и т.д.).	1	2			Лекция	5	–	Аудитория для практических занятий		[1-4]осн. [1-6]доп.
	3. Общие сведения о симплекс-планировании.	2				Лекция с элементами обсуждения	5	–	–		[1-4]осн. [1-6]доп.
Общие вопросы подготовки и проведения эксперимента.	1. Анализ задачи, выявление существенных факторов, выбор модели. Составление плана эксперимента.	1	4			Лекция с элементами обсуждения	10	–	Аудитория для практических занятий		[1-4]осн. [1-6]доп.
	2. Проведение эксперимента. Предварительная обработка результатов испытаний.	1	4			Лекция с элементами обсуждения	10	–	Аудитория для практических занятий		[1-4]осн. [1-6]доп.

	3. Применение метода наименьших квадратов. Проверка адекватности модели и способы её осуществления. Проверка значимости коэффициентов целевой функции.	1	2				10		Аудитория для практических занятий	Выполнение 3 раздела отчета и его сдача.	[1-4]осн. [1-6]доп.
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>24</b>				<b>132</b>	<b>зачет</b>			
		<b>48</b>									



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

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Выполнение раздела 1 отчета по лаб. работе	Выполнение работы в виде рабочих материалов (черновика)	Зачтено: студент выполнил работу. Не зачтено: студент не выполнил работу.
Выполнение раздела 2 отчета по лаб. работе	Выполнение работы в виде рабочих материалов (черновика)	Зачтено: студент выполнил работу. Не зачтено: студент не выполнил работу.
Выполнение раздела 3 отчета по лаб. работе	Выполнение и оформление работы в виде отчета.	Зачтено: оценка «зачтено» ставится студенту, если он представил отчет в виде соответствующем требованиям к оформлению и ответил на большую часть вопросов при собеседовании с преподавателем. Не зачтено: оценка «не зачтено» ставится студенту, если представленная работа не соответствует предъявляемым требованиям по оформлению или не получены удовлетворительные ответы по существу выполненной работы.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет в форме ответов на вопросы по материалам дисциплины	Отчеты по лабораторным работам	«зачтено»	оценка «зачтено» ставится студенту, если он представил отчет по лабораторной работе и ответил на большую часть вопросов по зачету при собеседовании с преподавателем.
		«не зачтено»	оценка «не зачтено» ставится студенту, если он не представил в установленные сроки отчет по лабораторной работе. Студент не ответил на поставленные вопросы.

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

Учебным планом не предусмотрена курсовая работа (проект).

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

Учебным планом не предусмотрены письменные работы.

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	Понятие и определение планирования и плана эксперимента.
2	Классический подход к планированию эксперимента и основы математического планирования.
3	Однофакторный и многофакторный эксперименты.
4	Виды планирования экспериментов: для построения интерполяционных моделей, для поиска оптимумов.
5	Планирование эксперимента с целью описания исследуемого объекта
6	Разработка плана эксперимента: формирование факторного пространства
7	Методы построения экстремальных планов (крутого восхождения или движения по градиенту)
8	Понятие экстремума и оптимума функции одного и нескольких переменных и методы их отыскания.
9	Функция отклика, параметр оптимизации и целевая функция.
10	Требования к параметру оптимизации.
11	Понятие коэффициента парной корреляции и цель его применения.
12	Обобщающий параметр оптимизации и способы его построения.
13	Факторы, требования к ним, выбор и свойства.
14	Выбор модели. Требования к ней.
15	Нормализованные (приведенные, кодированные, безразмерные) факторы. Основной уровень и интервалы варьирования.
16	Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и его матрица.
17	Свойства ПФЭ (симметричность, нормировка, ортогональность и рототабельность).
18	Матрицы планов типа $2^k$ и примеры их построения.
19	Понятие дробного факторного эксперимента и способы его построения.
20	Матрицы планов типа $2^{k-p}$ и примеры их построения (полуреплики, четвертьреплики и т.д.).
21	Понятие насыщенного плана и его примеры.
22	Метод наименьших квадратов и его применение для нахождения ко-

	ээффициентов целевой функции.
23	Нелинейные планы. Построение простейшего нелинейного плана на основе ПФЭ линейного представления.
24	Общие сведения о планах второго и более высокий порядков.
25	Общие принципы построения планов второго порядка и их виды (композиционные, ортогональные, рототабельные, А, D, G-оптимальные и т.д.).
26	Центральный композиционный план (ЦКП) второго порядка, его применение и построение.
27	Общие сведения о симплекс-планировании.
28	Методология построение симплекс-плана.
29	Применение симплекс плана при поиске оптимумов.
30	Необходимость и вопросы предварительной обработки результатов испытаний
31	Проверка адекватности целевой функции.
32	Оценка значимости коэффициентов целевой функции и пути её упрощения и уточнения.
33	Обработка результатов эксперимента: проверка значимости коэффициентов регрессии
34	Выделение существенных факторов: независимый факторный отсеивающий эксперимент (планы Плакетта-Бермана)
35	Выделение существенных факторов: последовательное отсеивание факторов (метод случайного баланса)
36	Особенности обработки и анализа результатов испытаний на основе ЦКП
37	Регрессионный анализ. Общие сведения
38	Назначение и сущность дисперсионного анализа.
39	Назначение и сущность корреляционного анализа.
40	Предмет, задачи и виды статистического анализа.

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

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие вопросы подготовки и проведения эксперимента	- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5)	Лабораторная работа Раздел № 1

2	Факторы и модели. Выбор плана, его реализация и обработка результатов	- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6)	Лабораторная работа Раздел № 2
3	Оформление и отчет по лабораторной работе.	- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5)	Лабораторная работа Раздел №3 (Оформленная в виде единого отчета лабораторная работа)

**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**

### **Лабораторная работа Раздел №1**

**1. Наименование:** «Общие вопросы математического планирования при исследованиях ДВС. Планы типов  $2^k$  и  $3^k$ »

**2. Цель:** практическое закрепление основ построения матрицы планирования и выбор её типа с необходимыми пояснениями и обоснованием

### **Лабораторная работа Раздел №2**

**1. Наименование:** «Применение математического планирования для обобщения результатов испытаний в виде математической модели (целевой функции)»

**2. Цель:** практическое изучение и применение математического планирования эксперимента при выполнении исследовательских и доводочных работ ДВС.

### **3. Задачи:**

- Постановка и анализ задачи;
- Составление плана эксперимента;
- Проведение эксперимента;

– Обработка результатов эксперимента и проверка адекватности модели, определение значимости коэффициентов.

**4. Ожидаемый (е) результат (ы)** закрепление знаний и представлений о предмете обучения, формирование практических навыков самостоятельного выполнения работ

#### **5. Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

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

При реализации данной учебной дисциплины используются следующие технологии:

- технология традиционного обучения. Данная организация учебного процесса основана на лекционно-семинарско-зачетной форме обучения. Методы обучения – наглядные, словесные, практические.
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение практической работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, например, к разделу 2 целесообразно дать основные сведения о дифференциальном исчислении и пример на составление дифференциального уравнения.

2. На лабораторных работах пояснять цель, задачи работы и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы не вдаваясь в конкретные пояснения (указания) по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.
2. Не пропускать лабораторные работы, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения нужного решения того или иного вопроса.

Проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными.

## 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	Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента [Электронный ресурс] : линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1937-1.	учебное пособие	ЭБС "Лань"
2	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 «IPRboors»
3	Новиков В. К. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс] : курс лекций / В. К. Новиков ; Моск. гос. академия водного транспорта. - Москва : МГАВТ, 2015. - 210 с.	курс лекций	ЭБС «IPRboors»
4	Пижурин А. А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин, В. Е. Пятков. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 264 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010816-2.	учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"

## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика" / Б. А. Семенов. - Изд. 2-е, доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 393 с. : ил. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Библиогр.: с. 388-390. - Прил.: с. 380-387. - ISBN 978-5-8114-1392-8 : 779-90.	Учебное пособие	1
2	Седаев А. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Седаев, В. К. Каверина ; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж : ВГАСУ, 2015. - 132 с.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3	Сафин Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Г. Сафин, А. И. Иванов, Н. Ф. Тимербаев ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : КНИТУ, 2013. - 153 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1412-2.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
4	Карпов А. В. Математическая обработка результатов экспериментов [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. работам по курсу «Основы научных исследований» / А. В. Карпов ; Липец. гос. техн. ун-т. - Липецк : ЛГТУ, 2015. - 24 с. : ил.	метод. указания к практ. работам	ЭБС «IPRbooks»
5	Панюков Д. И. Компьютерные технологии в науке и производстве [Электронный ресурс] : практикум / Д. И. Панюков, Н. В. Хрипунов ; ТГУ ; Ин-т математики, физики и информ. технологий ; каф. "Информатика и вычислит. техника". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 105 с. : ил. - Библиогр.: с. 101. -	практикум	репозиторий ТГУ



№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, аудио-, ви- деопособия и др.)	Количество в библиотеке
	Прил.: с. 102-104.		
6	Панюков Д. И. Компьютерные техно- логии в науке и производстве [Элек- тронный ресурс] : практикум / Д. И. Панюков, Н. В. Хрипунов ; ТГУ ; Ин-т математики, физики и информ. техно- логий ; каф. "Информатика и вычис- лит. техника". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 105 с. : ил. - Библиогр.: с. 101. - Прил.: с. 102-104.	Учебное пособие	ЭБС «IPRboors»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

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

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	№619935341, 2013 г. бессрочный
2	Office Standart	1398	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный
3	MathCad	25	ГК №83 от 31.01.2008 г. (доп. согл. №84 от 31.01.2008 г.), бессрочная

### 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, м²	Количество посадочных мест
1	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	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б ауд. Б-209	71,7	52

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- етов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	контроля и промежуточ- ной аттестации. <b>Б-209</b>				
2	Учебно-моторный бокс. <b>Б-104</b>	Столы ученические, стулья ученические, частотметр электро- носчетный ЧЗ-34А, вольтметр универ- сальный В7-21, элект- ронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензино- вый ВА3-2114, тор- мозная установка МЕЗ Vsetin, реси- вер., лавка мягкая., шкаф металличе- ский., двигатель ди- зельный Д-37Б., ин- дикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ- 3-ВСУ	445020 Самарская область, г. Тольят- ти, ул. Белорусская 14, корпус Б. <b>ауд. Б- 104</b>	52,1	4
3	Лаборатория "Элек- тронный стенд для ис- пытания двигателя". Б- 110	Расцепитель напря- жения, осциллограф, измеритель цифро- вой С-1-65А., стол., стул, верстак метал- лический., шкаф для хранения инструмен- тов, шкаф металли- ческий, электриче- ская тормозная уста- новка., манометр об- разцовый., аккумуля- торная батарея, ре- сивер, пульт управ- ления стендом, ис- пытываемый ДВС., электрическая тор- мозная системы Mez Vsetin, водородный балон, компрессор поршневой, весы, огнетушитель-ОП-	445020 Самарская область, г. Тольят- ти, ул. Белорусская 14, корпус Б. <b>ауд. Б- 110</b>	29,8	0

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабине- тов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
		4(3)			
4	Компьютерный класс. Помещение для само- стоятельной работы. Учебная аудитория для проведения заня- тий семинарского ти- па. Учебная аудитория для курсового проек- тирования (выполне- ния курсовых работ). Учебная аудитория для проведения груп- повых и индивидуаль- ных консультаций. Учебная аудитория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной ат- тестации Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольят- ти, ул. Белорусская 14, <b>ауд. Г-401</b>	84,8	16