

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:20:28  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed34b02479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года 6 м.
Форма(-ы) обучения	Очно-заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. канд. техн. наук, доцент Е. С. Бородина
2. д-р техн. наук, профессор М. П. Тюрин

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент О. И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике» изучается в седьмом и восьмом семестрах.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

Седьмой семестр — зачет

Восьмой семестр — зачет с оценкой

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Физика,
- Математика,
- Теплофизика,
- Техническая термодинамика
- Тепломассобмен
- Теория вероятности и статистика в экологии и теплоэнергетике
- Численные методы
- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
- Метрология, стандартизация и сертификация

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике» являются:

- формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники в России и за рубежом;
- изучение основ теории подобия и анализа размерностей;
- изучение методов и средств моделирования;
- формирование навыков основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;
- использование при выполнении практических заданий методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для изучения различных сторон технологических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования

компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1.2 Обработка, анализ и представление данных с помощью специализированных инструментов и программ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет методами и методиками обработки результатов эксперимента с использованием информационных технологий.</li> <li>– Использует современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение для анализа и обработки экспериментальных данных и моделирования технологических процессов и аппаратов</li> </ul>
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-ОПК-2.2 Создание компьютерных программ, алгоритмов или моделей для решения практических задач	
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-ОПК-3.4 Решение задач моделирования технологических процессов и аппаратов с использованием специализированного программного обеспечения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов;</li> </ul>
ПК-1 Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности	ИД-ПК-1.2 Планирование проведения экспериментальных исследований ИД-ПК-1.3 Обработка результатов эксперимента	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает общие положения и понятия теории подобия и размерностей;</li> <li>– Понимает основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных.</li> <li>– Проводит математическую обработку и анализ результатов эксперимента.</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

<i>по очной форме обучения –</i>	5	з.е.	160	час.
----------------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	Зачет	64	8	8				48	
8 семестр	Зачет с оценкой	96	10		28			58	
Всего:		160	18	8	28			106	

## 3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Седьмой семестр</b>							
ОПК-3 ИД-ОПК-3.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-1.3	<b>Раздел I. Основы теории подобия и анализа размерностей</b>	x	x	x	x	24	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Коллоквиум
	Тема 1.1 Виды научных исследований, их классификация.	2				x	
	Тема 1.2 Основы теории подобия физических процессов. Практическое применение теории подобия	2				x	
	Практическое занятие 1.1 Метод анализа размерностей. Практическое применение теории размерностей		2			x	
	Практическое занятие 1.2 Исследование принципов создания математических моделей		2			x	
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-1.3	<b>Раздел II. Погрешности средств измерений</b>					24	Формы текущего контроля по разделу II и III: 1. Контрольная работа
	Тема 2.1 Основные понятия и определения, классификация измерений Сравнительная оценка средств измерения	2					
	Тема 2.2 Погрешности средств измерения и их классификация	2					
	Практическое занятие 2.1 Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований. Методы и средства измерения параметров процесса		2				
	Практическое занятие 2.2 Методы определения количества теплоты. Определение коэффициента теплопроводности и коэффициента теплоотдачи		2				
	<i>Зачет</i>	x	x	x	x		Зачет
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>48</b>	
<b>Восьмой семестр</b>							
ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ОПК-2	<b>Раздел III. Математическое моделирование и идентификация моделей</b>	x	x	x	x	28	Формы текущего контроля по разделу III-IV: 1. индивидуальные практические задания
	Тема 3.1	4				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-2.2 ОПК-3 ИД-ОПК-3.4	Понятия математической модели. Метод наименьших квадратов (МНК)						2. Защита лабораторных работ в форме тестирований
	Тема 3.2 Гидравлические модели химико-технологических процессов	6					
	<b>Раздел IV. Обработка экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения</b>					30	
	Лабораторная работа № 4.1 Освоение математических пакетов для обработки данных Octave			2			
	Лабораторная работа № 4.2 Графическое отображение математических зависимостей			2			
	Лабораторная работа № 4.3 Линейная алгебра в Octave			4			
	Лабораторная работа № 4.4 Решение нелинейных уравнений			4			
	Лабораторная работа № 4.5 Решение оптимизационных задач			4			
	Лабораторная работа № 4.6 Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов			4			
	Лабораторная работа № 4.7 Подбор коэффициентов функций, приводимых к линейным для описания экспериментальных данных			4			
	Лабораторная работа № 4.8 Подбор функций для описания экспериментальных данных			4			
	<i>Зачет с оценкой</i>		x	x	x	x	
	<b>ИТОГО за 8 семестр</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>58</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>66</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I. Основные теории подобия и анализа размерностей</b>		
Тема 1.1	Виды научных исследований, их классификация.	Виды научных исследований, их классификация. Основные цели и задачи экспериментальных исследований. Принципы создания физических и математических моделей
Тема 1.2	Основы теории подобия физических процессов.	Подобие физических явлений и систем. Метод масштабных преобразований. Основы теории подобия. Формы и константы подобия. Теоремы теории подобия. Определение критериев подобия из дифференциальных уравнений. Научные основы физического моделирования.
Практическое занятие 1.1	Метод анализа размерностей	Основы теории размерностей. Алгебра размерностей. Понятие о безразмерных величинах. Понятие о зависимых и независимых размерностях. Образование безразмерных комплексов методом анализа размерностей. $\pi$ -теорема Бэкингема. Практическое использование метода анализа размерностей в экспериментальных исследованиях
<b>Раздел II. Погрешности средств измерений</b>		
Тема 2.1	Основные понятия и определения, классификация измерений	Основные понятия и определения. Измерение. Классификация измерений. Прямое измерение. Косвенные измерения. Совместные и совокупные измерения.
Тема 2.2	Погрешности средств измерения и их классификация	Классификация погрешностей измерения. Систематическая погрешность. Случайная погрешность. Грубая погрешность. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Приведенная погрешность. Нормирование погрешностей средств измерения.
Практическое занятие 2.1	Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований. Методы и средства измерения параметров процесса	Результат измерения. Доверительный интервал. Нормальное или гауссовское распределение. Выборочные дисперсия и среднее квадратичное отклонение. Выявление грубых погрешностей. Систематическая погрешность. Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей. Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения. Основы планирования точности измерений при подготовке эксперимента. Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом переноса погрешностей. Алгоритм обработки данных косвенных измерений выборочным методом. Основные понятия и определения. Структура измерительных приборов. Понятия о приборах прямого и уравновешенного преобразований. Методы и средства измерения температуры. Методы и средства измерения давления. Методы и средства измерения расхода газов и жидкостей.
Практическое занятие 2.2	Методы определения количества теплоты. Определение коэффициента теплопроводности и коэффициента теплоотдачи	Методы определения количества теплоты (Калориметрия). Датчики тепловых потоков. Калориметры постоянной и переменной температуры. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел, жидкостей и газов. Определения и единицы измерения. Основные принципы, используемые при измерении коэффициента теплопроводности. Абсолютные и относительные, стационарные и нестационарные методы измерения. Теплоотдача при конвекции жидкости в однофазном состоянии. Общие положения. Методы опытного определения коэффициента теплоотдачи. Метод стационарного теплового потока. Нестационарный метод определения коэффициента теплоотдачи. Методы регулярного режима. Исследование теплоотдачи при движении жидкости в ограниченном и неограниченном объеме.

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел III. Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях</b>		
Тема 3.1	Понятия математической модели. Метод наименьших квадратов (МНК)	Математическое моделирование и идентификация моделей. Адаптивные и неадаптивные модели. Методы построения статистических моделей. Интерполяция. Аппроксимация. Основные понятия метода наименьших квадратов. Определение коэффициентов уравнения регрессии по методу наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов при исследовании линейных зависимостей. Метод наименьших квадратов при исследовании полиномиальных зависимостей. Выбор вида и определение параметров эмпирической монотонной зависимости в виде однопараметрической функции, приводимой к линейной. Оценка точности получаемых результатов. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Основы корреляционно-регрессионного анализа.
Тема 3.2	Гидравлические модели химико-технологических процессов	Время пребывания элементов потока как случайная величина. Экспериментальное изучение распределения времени пребывания элементов потока. Интегральная и дифференциальная функции распределения времени пребывания элементов потока. Типовые модели структуры потоков. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Однопараметрическая диффузионная модель. Ячеечная модель.

#### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение консультаций перед экзаменом по необходимости;



– консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Основные теории подобия и анализа размерностей</b>			
Тема 1.1	Виды научных исследований, их классификация.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовка к коллоквиуму.	устное собеседование по результатам выполненной работы, коллоквиум индивидуальные практические задания	24
Тема 1.2	Основы теории подобия физических процессов.			
Практическое занятие 1.1	Метод анализа размерностей			
<b>Раздел II.</b>	<b>Погрешности средств измерений</b>			
Тема 2.1	Основные понятия и определения, классификация измерений	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовка к контрольной работе.	устное собеседование по результатам выполненной работы, контрольная работа	24
Тема 2.2	Погрешности средств измерения и их классификация			
Практическое занятие 2.1	Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований Методы и средства измерения параметров процесса			
Практическое занятие 2.2	Методы определения количества теплоты Определение коэффициента теплопроводности и коэффициента теплоотдачи			
<b>Раздел III</b>	<b>Математическое моделирование и идентификация моделей</b>			
Тема 3.1	Понятия математической модели. Метод наименьших квадратов (МНК)	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовка к контрольной работе	устное собеседование по результатам выполненной работы, контрольная работа индивидуальные практические задания	28
Тема 3.2	Гидравлические модели химико-технологических процессов			

Раздел IV	Обработка экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения			
Лабораторная работа № 4.1	Освоение математических пакетов для обработки данных Octave	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	Защита лабораторных работ в виде тестирования	<b>30</b>
Лабораторная работа № 4.2	Графическое отображение математических зависимостей			
Лабораторная работа № 4.3	Линейная алгебра в Octave			
Лабораторная работа № 4.4	Решение нелинейных уравнений			
Лабораторная работа № 4.5	Решение оптимизационных задач			
Лабораторная работа № 4.6	Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов			
Лабораторная работа № 4.7	Подбор коэффициентов функций, приводимых к линейным для описания экспериментальных данных			
Лабораторная работа № 4.8	Подбор функций для описания экспериментальных данных			

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	обще профессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				<i>ОПК-1</i> <i>ИД-ОПК-1.2</i> <i>ОПК-2</i> <i>ИД-ОПК-2.2</i> <i>ОПК-3</i> <i>ИД-ОПК-3.4</i>	<i>ПК-1</i> <i>ИД-ПК-1.2</i> <i>ИД-ПК-1.3</i>
высокий	85 – 100	отлично		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает в полном объеме в соответствии с программой обучения по данному курсу: общие положения и понятия теории подобия и размерностей, методологию и практику проведения инженерного эксперимента, методы и средства измерений параметров явлений и процессов в экспериментальных исследованиях, основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных, методы машинного моделирования исследуемых процессов и явлений.</li> <li>– Умеет уверенно идентифицировать процессы и подбирать их физические и математические модели повышенной сложности;</li> <li>– Владеет навыками планирования экспериментальных исследований, проведения математической обработки и анализа повышенной сложности результатов эксперимента;</li> <li>– Применяет информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.</li> <li>– Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов с их применением в нетипичных ситуациях;</li> </ul>	
повышенный	65 – 84	хорошо		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает в достаточном объеме в соответствии с программой обучения по данному курсу: общие положения и понятия теории подобия и размерностей,</li> </ul>	

				<p>методологию и практику проведения инженерного эксперимента, методы и средства измерений параметров явлений и процессов в экспериментальных исследованиях; основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных, методы машинного моделирования исследуемых процессов и явлений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет идентифицировать усложнённые процессы и подбирать их физические и математические модели;</li> <li>– Планирует экспериментальные исследования, проводит первичную математическую обработку и анализ результатов эксперимента;</li> <li>– Применяет информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.</li> <li>– Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов, но допускает незначительные ошибки;</li> </ul>
базовый	41 – 64	удовлетворительно	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает на удовлетворительном уровне общие типовые положения и понятия теории подобия и размерностей, методологию и практику проведения инженерного эксперимента, методы и средства измерений параметров явлений и процессов в экспериментальных исследованиях, первичные основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных, начальные основы методов машинного моделирования исследуемых процессов и явлений, воспроизводить и объяснять пройденный учебный материал на удовлетворительном уровне.</li> <li>– Умеет идентифицировать типовые процессы и подбирать их физические и математические модели;</li> <li>– Проводит первичную математическую обработку и анализ результатов эксперимента;</li> <li>– Применяет типовые информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.</li> <li>– Владеет методиками подбора и разработки типовых физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов, но отвечает неуверенно, допускает значительное количество ошибок</li> </ul>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала в области теории эксперимента, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>
--	--	--	--

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1	Коллоквиум по разделу I «Основные теории подобия и анализа размерностей»	Вариант 1 1. Основные критерии подобия в гидрогазодинамике. 2. Критериальные уравнения подобия в гидрогазодинамике.	<i>ПК-1</i> <i>ИД-ПК-1.2</i> <i>ИД-ПК-1.3</i> <i>ОПК-3</i> <i>ИД-ОПК-3.4</i>
2	Контрольная работа по Разделу II и III «Погрешности средств измерений» и «Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях»	Вариант 1 1. Что такое наблюдение и результат наблюдения? 2. Что такое выборка и объем выборки?  Вариант 2 1. Какие величины задаются произвольно экспериментатором в процессе расчета случайной погрешности? 2. В каких случаях при обработке данных косвенных измерений применяют метод переноса погрешностей, а в каких – метод выборки?  Вариант 3 1. Структура измерительных приборов. 2. Понятия о приборах прямого преобразований	<i>ПК-1</i> <i>ИД-ПК-1.2</i> <i>ИД-ПК-1.3</i>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																											
		<p><i>Вариант 4</i></p> <p>1. <i>Определение коэффициента теплопроводности твёрдых тел.</i></p> <p>2. <i>Бесконтактные методы и средства измерения расходов жидкостей и газов.</i></p>																																																												
3	Индивидуальные практические задания к лабораторным работам	<p>Лабораторная работа №1.          Рассчитать в соответствии с заданием цикл двигателя внутреннего сгорания          Порядок выполнения:          1. Рассчитать параметры (p, v, T) в узловых точках цикла и заполнить таблицу №1 параметров цикла.          2. Рассчитать работы расширения и сжатия цикла, подведённую и отведённую в цикле теплоту и термический коэффициент полезного действия.          Варианты задания.          1. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при V=const. Начальные параметры P<sub>1</sub> = 100 кПа; t<sub>1</sub> = 20 °С.          Варианты</p> <table border="1" data-bbox="512 679 1787 778"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ε</td> <td>3,6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7,5</td> <td>8</td> <td>8,5</td> <td>9</td> <td>4,3</td> <td>5,5</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td>3,33</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4,5</td> <td>4</td> <td>4,5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>3,5</td> <td>4,5</td> <td>4,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Лабораторная работа №2.          Построить график функции f(x) и приблизительно определить один из корней уравнения. Решить уравнение f(x) = 0 с точностью ε = 10<sup>-4</sup>.</p> <table border="1" data-bbox="512 900 1641 1034"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>3 \sin(\sqrt{x}) + 0,35x - 3,8</math> x ∈ [2; 3]</td> <td>2</td> <td><math>x - \frac{1}{3 + \sin(3,6x)}</math> x ∈ [0; 1]</td> <td>3</td> <td><math>\arccos x - \sqrt{1 - 0,3x^3}</math> x ∈ [0; 1]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Лабораторная работа №3.          1. Исследовать систему на совместность и если возможно решить ее: методами Крамера, Гаусса, обратной матрицы и с помощью функции linsolve</p> <table border="1" data-bbox="512 1161 1800 1318"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Система линейных уравнений</th> <th>Вариант</th> <th>Система линейных уравнений</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math display="block">\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}</math></td> <td>2</td> <td><math display="block">\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17 \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8 \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7 \end{cases}</math></td> </tr> </tbody> </table>	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ε	3,6	4	5	6	7	7,5	8	8,5	9	4,3	5,5	6,5	λ	3,33	3	4	4	4,5	4	4,5	5	5	3,5	4,5	4,5	Вариант	Функция	Вариант	Функция	Вариант	Функция	1	$3 \sin(\sqrt{x}) + 0,35x - 3,8$ x ∈ [2; 3]	2	$x - \frac{1}{3 + \sin(3,6x)}$ x ∈ [0; 1]	3	$\arccos x - \sqrt{1 - 0,3x^3}$ x ∈ [0; 1]	Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений	1	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17 \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8 \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7 \end{cases}$	<p>ОПК-1          ИД-ОПК-1.2          ОПК-2          ИД-ОПК-2.2          ОПК-3          ИД-ОПК-3.4</p>
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																		
ε	3,6	4	5	6	7	7,5	8	8,5	9	4,3	5,5	6,5																																																		
λ	3,33	3	4	4	4,5	4	4,5	5	5	3,5	4,5	4,5																																																		
Вариант	Функция	Вариант	Функция	Вариант	Функция																																																									
1	$3 \sin(\sqrt{x}) + 0,35x - 3,8$ x ∈ [2; 3]	2	$x - \frac{1}{3 + \sin(3,6x)}$ x ∈ [0; 1]	3	$\arccos x - \sqrt{1 - 0,3x^3}$ x ∈ [0; 1]																																																									
Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений																																																											
1	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17 \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8 \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7 \end{cases}$																																																											

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий				Формируемая компетенция																																																		
		<p>Лабораторная работа №4.</p> <p>1. Решить систему нелинейных уравнений</p> <table border="1" data-bbox="515 295 1765 459"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Система нелинейных уравнений</th> <th>Вариант</th> <th>Система нелинейных уравнений</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math display="block">\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y - 1) + x = 0,7 \end{cases}</math></td> <td>3</td> <td><math display="block">\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 1 \end{cases}</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math display="block">\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1 \\ \cos(y - 2) + x = 0 \end{cases}</math></td> <td>4</td> <td><math display="block">\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Лабораторная работа №5.</p> <p>1. Нахождение экстремумов функций. Определить возможные экстремумы функций (В случае множества экстремумов ограничиться тремя)</p> <table border="1" data-bbox="515 614 1765 715"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math display="block">\begin{aligned} x - \sin x &amp;= 0,25 \\ x^3 - 3x^2 + 9x - 8 &amp;= 0 \end{aligned}</math></td> <td>2</td> <td><math display="block">\begin{aligned} \operatorname{tg}(0,2 + x) &amp;= x^3 + 3 \\ x^3 + 2x^2 - 7x + 1 &amp;= 0 \end{aligned}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Решение задач оптимизации</p> <p>Решить задачу целочисленного программирования</p> <table border="1" data-bbox="515 805 1765 1029"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> <th>Вариант</th> <th>Функция</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math display="block">\begin{aligned} W &amp;= 2x_1 - x_2 + x_4 \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &amp;\leq 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 &amp;\leq 0 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &amp;\geq 3 \end{cases} \end{aligned}</math></td> <td>2</td> <td><math display="block">\begin{aligned} W &amp;= x_1 + x_3 \rightarrow \max \\ \begin{cases} 2x_1 - 7x_2 + 22x_3 &amp;\leq 22 \\ 2x_1 - x_2 + 6x_3 &amp;\leq 6 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 &amp;\leq 2 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 &amp;\leq 1 \end{cases} \end{aligned}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Лабораторная работа №6</p> <p>Построить для экспериментальных данных уравнение регрессии в виде полинома некоторой степени и подобрать её оптимальное значение.</p> <p>Вариант №1</p> <table border="1" data-bbox="515 1189 1473 1308"> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>2.0</td> <td>5.28</td> <td>9.31</td> <td>13.9</td> <td>19.0</td> <td>24.5</td> <td>30.4</td> <td>36.7</td> <td>43.3</td> <td>50.2</td> </tr> </tbody> </table>				Вариант	Система нелинейных уравнений	Вариант	Система нелинейных уравнений	1	$\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y - 1) + x = 0,7 \end{cases}$	3	$\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 1 \end{cases}$	2	$\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1 \\ \cos(y - 2) + x = 0 \end{cases}$	4	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases}$	Вариант	Функция	Вариант	Функция	1	$\begin{aligned} x - \sin x &= 0,25 \\ x^3 - 3x^2 + 9x - 8 &= 0 \end{aligned}$	2	$\begin{aligned} \operatorname{tg}(0,2 + x) &= x^3 + 3 \\ x^3 + 2x^2 - 7x + 1 &= 0 \end{aligned}$	Вариант	Функция	Вариант	Функция	1	$\begin{aligned} W &= 2x_1 - x_2 + x_4 \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &\leq 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 &\leq 0 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &\geq 3 \end{cases} \end{aligned}$	2	$\begin{aligned} W &= x_1 + x_3 \rightarrow \max \\ \begin{cases} 2x_1 - 7x_2 + 22x_3 &\leq 22 \\ 2x_1 - x_2 + 6x_3 &\leq 6 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 &\leq 2 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 &\leq 1 \end{cases} \end{aligned}$	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	y	2.0	5.28	9.31	13.9	19.0	24.5	30.4	36.7	43.3	50.2	
Вариант	Система нелинейных уравнений	Вариант	Система нелинейных уравнений																																																					
1	$\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y - 1) + x = 0,7 \end{cases}$	3	$\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 1 \end{cases}$																																																					
2	$\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1 \\ \cos(y - 2) + x = 0 \end{cases}$	4	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases}$																																																					
Вариант	Функция	Вариант	Функция																																																					
1	$\begin{aligned} x - \sin x &= 0,25 \\ x^3 - 3x^2 + 9x - 8 &= 0 \end{aligned}$	2	$\begin{aligned} \operatorname{tg}(0,2 + x) &= x^3 + 3 \\ x^3 + 2x^2 - 7x + 1 &= 0 \end{aligned}$																																																					
Вариант	Функция	Вариант	Функция																																																					
1	$\begin{aligned} W &= 2x_1 - x_2 + x_4 \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &\leq 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 &\leq 0 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 &\geq 3 \end{cases} \end{aligned}$	2	$\begin{aligned} W &= x_1 + x_3 \rightarrow \max \\ \begin{cases} 2x_1 - 7x_2 + 22x_3 &\leq 22 \\ 2x_1 - x_2 + 6x_3 &\leq 6 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 &\leq 2 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 &\leq 1 \end{cases} \end{aligned}$																																																					
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
y	2.0	5.28	9.31	13.9	19.0	24.5	30.4	36.7	43.3	50.2																																														

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																
		<p align="center"><u>Лабораторная работа №7</u></p> <p>Построить для экспериментальных данных уравнение регрессии в виде <math>Y = a \cdot x^b \cdot e^{cx}</math>. При этом согласно исходных данных зависимость функции отклика от влияющего фактора должна находиться с помощью функции polyfit(x, y, k) и функции c=sqr(c, @f_mnk).</p> <p><b>Вариант №1</b></p> <table border="1" data-bbox="517 437 1861 568"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>2</td> <td>2.5</td> <td>3</td> <td>3.5</td> <td>4</td> <td>4.5</td> <td>5</td> <td>5.5</td> <td>6</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>0.121</td> <td>0.175</td> <td>0.228</td> <td>0.278</td> <td>0.328</td> <td>0.377</td> <td>0.425</td> <td>0.472</td> <td>0.529</td> <td>0.565</td> <td>0.618</td> <td>0.657</td> </tr> </table> <p align="center"><u>Лабораторная работа №8</u></p> <p>В ходе эксперимента были получены следующие данные, разные по вариантам. Выбрать вид и определить параметры эмпирической монотонной зависимости в виде однопараметрической функции, приводимой к линейной</p> <p>Вариант 1</p> <table border="1" data-bbox="517 751 1758 818"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>0.5</td> <td>0.91</td> <td>1.25</td> <td>1.54</td> <td>1.79</td> <td>2</td> <td>2.19</td> <td>2.35</td> <td>2.5</td> <td>2.63</td> </tr> </table>	x	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	y	0.121	0.175	0.228	0.278	0.328	0.377	0.425	0.472	0.529	0.565	0.618	0.657	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	y	0.5	0.91	1.25	1.54	1.79	2	2.19	2.35	2.5	2.63	
x	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5																																							
y	0.121	0.175	0.228	0.278	0.328	0.377	0.425	0.472	0.529	0.565	0.618	0.657																																							
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																																									
y	0.5	0.91	1.25	1.54	1.79	2	2.19	2.35	2.5	2.63																																									
4	Тестирования к защите лабораторных работ	<p align="center"><u>Лабораторные работы №1-2</u></p> <p>Задания с выбором ответа</p> <p>1. Выберите верное утверждение:</p> <p><b>(1) Octave является интерпретируемым языком программирования</b></p> <p>(2) Octave — название интерпретатора в пакете MATLAB</p> <p>(3) Octave — это графическая оболочка пакета компьютерной алгебры GNU</p> <p>(4) Octave — это свободно распространяемый текстовый редактор</p> <p>2. Выберите верное утверждение. Символ ";" (точка с запятой)</p> <p>(1) обязателен в конце каждой строки программы на Octave</p> <p><b>(2) применяется для блокировки вывода результата на экран инструкции в соответствующей строке</b></p> <p>(3) применяется для объявления комментария</p> <p>(4) применяется для отделения столбцов при заполнении матриц</p> <p>3. Выберите верное утверждение. Символ "%" (процент)</p> <p><b>(1) применяется для объявления комментария</b></p>	<p>ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ОПК-2 ИД-ОПК-2.2 ОПК-3 ИД-ОПК-3.4</p>																																																



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>(2) применяется для вычисления остатка от деления чисел  (3) является оператором деления чисел  (4) является оператором взятия по модулю числа</p> <p>Задания на работу с программой  Простые вычисления (1 вопрос)</p> <p>1. Вычислите значение выражения <math>(\sin(7,6))^3</math>. Ответ округлите до двух знаков после запятой.  Ответ: 0,91</p> <p>2. Вычислите значение выражения <math>(\sin(0,33))^3</math>. Ответ округлите до двух знаков после запятой.  Ответ: 0,03</p> <p>3. Вычислите значение выражения <math>(\sin(0,33))^2 + (\cos(0,66))^2</math>. Ответ округлите до двух знаков после запятой.  Ответ: 0,73</p> <p><u>Лабораторные работы 3-4</u>  Задания с выбором ответа (10 заданий)</p> <p>1. Какая команда позволит обратить матрицу <math>A</math>?</p> <p>(1) <math>A^{(-1)}</math>  (2) <math>\text{in}(A)</math>  (3) <math>A^{*(-1)}</math>  (4) <math>A\%(-1)</math></p> <p>2. Обратная матрица — это</p> <p>(1) такая матрица, при умножении которой на исходную матрицу получается единичная матрица  (2) матрица, полученная из исходной матрицы заменой строк на столбцы  (3) матрица с комплексными элементами, полученная из исходной матрицы транспонированием и заменой каждого элемента комплексно-сопряжённым ему.  (4) матрица, полученная путем возведения каждого элемента исходной матрицы в степень -1</p> <p>Задания на работу с программой</p> <p>1. Даны матрицы <math>A = \begin{bmatrix} 3 &amp; 1 &amp; 0 \\ 7 &amp; 8 &amp; 9 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math> и <math>B = \begin{bmatrix} 1 &amp; 2 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \\ 2 &amp; 3 &amp; 4 \end{bmatrix}</math>. Решите матричное уравнение <math>AX = B</math>. В ответ запишите значение определителя полученной матрицы <math>X</math>, округлив результат до одного знака после запятой.  Ответ: 0,1</p> <p>2. Даны матрицы <math>A = \begin{bmatrix} 3 &amp; 1 &amp; 0 \\ 2 &amp; 5 &amp; 6 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math> и <math>B = \begin{bmatrix} 1 &amp; 2 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \\ 2 &amp; 3 &amp; 4 \end{bmatrix}</math>. Решите матричное уравнение <math>AX = B</math>. В ответ запишите значение определителя полученной матрицы <math>X</math>, округлив результат до одного знака после запятой.  Ответ: 0,2</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p><i>Лабораторная работа 5</i></p> <p>1. Выберите встроенную функцию, позволяющую решить оптимизационную задачу.</p> <p>(1) sqp (2) sqr (3) opt (4) math</p> <p>2. Выберите встроенную функцию, позволяющую решать задачи линейного программирования.</p> <p>(1) sqp (2) sqr (3) gplk (4) minimum</p> <p><i>Лабораторные работы 6-8</i></p> <p>1. Абсциссы экспериментальных точек:  <math>x=[0.16,0.73,0.94,0.76,0.25,0.85,0.73,0.4,0.33,0.07,0.530,0.7,0.36,0.79,0.58,0.32]</math>;  ординаты:  <math>y=[-0.65,0.99,1.76,1.1,-0.44,1.42,0.99,-0.04,-0.23,-0.86,0.34,0.89,-0.15,1.2,0.5,-0.26]</math>.  В ответе укажите коэффициент корреляции. Ответ округлите до 3-го знака после запятой.  Ответ: 0.997</p> <p>12. Подберите коэффициенты полинома 5-й степени методом наименьших квадратов. Абсциссы экспериментальных точек:  <math>x = [0.053, 0.705, 0.624, 0.204, 0.824, 0.421]</math>,  ординаты: <math>y = [-19.236, 15.031, 7.926, -15.577, 27.156, -6.077]</math>.  В ответе укажите коэффициент при 5-й степени <math>x</math>. Ответ округлите до 2-го знака после запятой.  Ответ: 0.83</p>	

*\*Вопросы к тестированиям обновляются в соответствии с вопросами, представленными в соответствующих разделах на сайте Ростехнадзора*

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	5 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	4 балла	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	3 балла	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	
	Не принимал участия в коллоквиуме.	0 баллов	

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Контрольная работа 1	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Выполнены все пункты задания. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	5 баллов	5	
	Работа выполнена полностью, но допущена одна ошибка или два-три недочета.	4 баллов	4	
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	3 баллов	3	
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	2 баллов	2	
	Работа не выполнена.	0 баллов		
Индивидуальные практические задания к лабораторным работам	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных погрешностях в коде написания программы	5 баллов	5	
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1 из них;	4 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	3 баллов	3	
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	2 баллов	2	
	Работа не выполнена.	0 баллов		
Тестирования для защиты лабораторных работ	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. <b>Тип используемой шкалы оценивания – порядковая.</b> В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы используют порядковую шкалу. Баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании. ЗЛР № 1–2: Задания с выбором ответа 12 в. (0,5 б.), Задания на работу с программой — 3 в (1 б.).	7 – 9 баллов	5	85% - 100%
		5 – 6 баллов	4	65% - 84%
		3 – 4 баллов	3	41% - 64%
		0 – 2 баллов	2	40% и менее

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	ЗЛР № 3–4: Задания с выбором ответа 12 в. (0,5 б.), Задания на работу с программой — 3 в. (1 б.) ЗЛР № 5: Задания с выбором ответа 12 в. (0,5 б.), Задания на работу с программой — 2 в. (1 б.+2 б.) ЗЛР № 6–8: Задания на работу с программой — 3 в. (3 б.)		

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет 7 семестр в устной форме по билетам	<p style="text-align: center;"><b>Билет N 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Цели и задачи эксперимента.</li> <li>Принципы создания физических и математических моделей.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет N 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основные критерии подобия в тепломассообмене.</li> <li>Погрешности средств измерения</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет N 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Практическое использование метода анализа размерностей</li> <li>Основы метода наименьших квадратов.</li> </ol>
Зачет с оценкой 8 семестр в устной форме по билетам	<p style="text-align: center;"><b>Билет N 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ошибки и неопределенности эксперимента в целом.</li> <li>Структура измерительных приборов.</li> <li>Даны матрицы <math>A = \begin{bmatrix} 3 &amp; 1 &amp; 0 \\ 7 &amp; 8 &amp; 9 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math> и <math>B = \begin{bmatrix} 1 &amp; 2 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \\ 2 &amp; 3 &amp; 4 \end{bmatrix}</math>. Решите в octave матричное уравнение <math>AX = B</math>. В ответ запишите значение определителя полученной матрицы X, округлив результат до одного знака после запятой</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет N 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Критериальные уравнения подобия в гидрогазодинамике.</li> <li>Метрологические характеристики средств измерения.</li> <li>Абсциссы экспериментальных точек: <math>x = [0.16, 0.73, 0.94, 0.76, 0.25, 0.85, 0.73, 0.4, 0.33, 0.07, 0.530, 0.7, 0.36, 0.79, 0.58, 0.32]</math>;</li> </ol>

	<p>ординаты:  <math>y = [-0.65, 0.99, 1.76, 1.1, -0.44, 1.42, 0.99, -0.04, -0.23, -0.86, 0.34, 0.89, -0.15, 1.2, 0.5, -0.26]</math>.          В ответе укажите коэффициент корреляции. Ответ округлите до 3-го знака после запятой.</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет N 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциометрические схемы измерительных приборов.</li> <li>2. Методы определения коэффициента теплоотдачи.</li> <li>3. Вычислите в octave значение выражения <math>(\sin(0,33))^2 + (\cos(0,66))^2</math>. Ответ округлите до двух знаков после запятой.</li> </ol>
--	---

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
<p>Зачет с оценкой:            в устной форме по билетам.            Распределение баллов по вопросам билета:            1-й вопрос: 0 – 10 баллов            2-й вопрос: 0 – 10 баллов            3-й вопрос (задача): 0 – 10 баллов</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>	24 -30 баллов	5 зачтено
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> </ul>	12 – 23баллов	4 зачтено

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>– недостаточно логично построено изложение вопроса; В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер.</p>	6 – 11баллов	3 зачтено
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 5баллов	2 Не зачтено
Зачет: устный опрос по билетам	<p>Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.</p>	12 – 30 баллов	зачтено
	<p>Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.</p>	0 – 11 баллов	не зачтено

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

#### Семестр №7

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Контрольная работа №1	0 - 25 баллов	2 – 5
- Коллоквиум	0 - 45 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет	0 - 30 баллов	Зачтено Не зачтено
<b>Итого за семестр</b> Зачет	0 - 100 баллов	

#### Семестр №8

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Контрольная работа №1	0 – 10 баллов	2 – 5
- Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №1	0 – 3 баллов	2 – 5
- Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №2	0 – 3 баллов	2 – 5
Тестирование ЗЛР №1-2	0 – 9 баллов	2 – 5
- Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №3	0 – 3 баллов	2 – 5
- Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №4	0 – 3 баллов	2 – 5
Тестирование ЗЛР №3-4	0 – 9 баллов	2 – 5
Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №5	0 – 3 баллов	2 – 5
Тестирование ЗЛР №5	0 – 9 баллов	2 – 5
Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №6	0 – 3 баллов	2 – 5
Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №7	0 – 3 баллов	2 – 5
Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №8	0 – 3 баллов	2 – 5
Тестирование ЗЛР №6-8	0 – 9 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет с оценкой	0 - 30 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> Зачет с оценкой	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	экзамен
85 – 100баллов	отлично
65 – 84баллов	хорошо



41–64 баллов	удовлетворительно
0 – 40баллов	неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- разбор конкретных ситуаций;
- преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При

необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по БЖД и Экологии
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев	Основы инженерного эксперимента.	Учебное пособие	ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М	2023	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=427796">https://znanium.com/catalog/document?id=427796</a>	
2	В.П. Тарасик	Математическое моделирование технических систем	Учебник	Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=422940">https://znanium.com/catalog/document?id=422940</a>	
3	Шенк, Х. ред. Н. П. Бусленко. - , Пер. с англ.	Теория инженерного эксперимента	Учебник	М.: Мир	1972		20
4	А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов	Статистический анализ данных в MS Excel	УП	М.: ИНФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399560">https://znanium.com/catalog/document?id=399560</a>	
5	Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова	Введение в Octave для инженеров и математиков	Книга	М.: ALT Linux	2012	<a href="https://www.altlinux.org/Images/0/07/OctaveBook.pdf">https://www.altlinux.org/Images/0/07/OctaveBook.pdf</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Черноусова, Н. В.	Методы математической обработки результатов экспериментальных данных	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2010		5
2	Лбов Г. С.	Методы обработки разнотипных экспериментальных данных	Учебное пособие	Новосибирск Наука	1981		5
3	Е.Л. Федотова, А.А. Федотов	Информационные технологии в науке и образовании	Учебное пособие	Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=377512">https://znanium.com/catalog/document?id=377512</a>	

10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Практикум. Теория и практика экспериментальных исследований.	<i>УП</i>	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2021		20
2	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Теория и практика эксперимента.	<i>УП</i>	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2021		20
3	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Теория и практика экспериментальных исследований. Практикум. Часть II	<i>УП</i>	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2022		20
4	А. С. Белоусов, В. И. Курин	Разработка моделей теплообмена в проточных технологических аппаратах	Методические указания	<u>М.:МГУДТ</u>	2016		20
5	В. В. Иванов, А. В. Фирсов, А. Н. Новиков	Моделирование с помощью MATLAB [Электронный ресурс]	Электронное учебное пособие	М.:МГУДТ	2016		20

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> Базаданных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> Базаданных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

## 11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>