|  |
| --- |
| 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 и практика проведения экспериментальных исследований** |
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | 20.03.01 | Техносферная безопасность |
| Направленность (профиль) | Инжиниринг техносферы, системы безопасности и экспертиза |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года  |
| Форма(-ы) обучения | Очная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Теория и практика проведения экспериментальных исследований» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | канд. техн. наук, доцент  | Е. С. Бородина  |
|  | д-р техн. наук, профессор | М. П. Тюрин |
| Заведующий кафедрой: | канд. техн. наук, доцент О. И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Теория и практика проведения экспериментальных исследований» изучается в пятом и шестом семестрах.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

## Форма промежуточной аттестации:

Пятый семестр — зачет

Шестой семестр — экзамен

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Теория и практика проведения экспериментальных исследований» относится к обязательной части программы.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Физика,
		- Математика,
		- Теплофизика,
		- Техническая термодинамика и теплопередача
		- Теория вероятности и статистика в экологии и теплоэнергетике
		- Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике
		- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
		- Метрология, стандартизация и сертификация
		- Введение в технику экспериментальных исследований / Основы эксперимента
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Основы моделирования технологических процессов и аппаратов;
		- Проектирование и нормирование в природоохранной деятельности.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Теория и практика проведения экспериментальных исследований» являются:

− формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники в России и за рубежом;

– изучение методологии и практики проведения инженерного эксперимента;

− изучение методов и средств измерений параметров явлений и процессов;

– 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;
			1. 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.

## 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 учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека; | ИД-ОПК-1.2 Решение типовых задач в области техносферной безопасности с учетом современных информационных технологийИД-ОПК-1.3 Применение современной измерительной и вычислительной техники при решении задач в области защиты окружающей среды и обеспечением безопасности человека | * Знает общие положения и понятия теории подобия и размерностей;
* Знает методологию и практику проведения инженерного эксперимента, методы и средства измерений параметров явлений и процессов в экспериментальных исследованиях;
* Понимает основы обработки и анализа полученных экспериментальных данных.
* Владеет навыками планирования экспериментальных исследований
* Проводит математическую обработку и анализ результатов эксперимента.
* Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов;
* Владеет методами и методиками обработки их результатов с использованием информационных технологий.
* Использует современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение для анализа и обработки экспериментальных данных
 |
| ПК-1. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, основные законы химии и методы химического анализа, основные законы экологии и природопользования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-ПК-1.1 Применение математического аппарата для решения задач техносферной безопасностиИД-ПК-1.2 Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач техносферной безопасности |
| ПК-5. Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности | ИД-ПК-5.2 Планирование проведения экспериментальных исследованийИД-ПК-5.3 Обработка результатов эксперимента |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *по очной форме обучения –*  | *6* | **з.е.** | *216* | **час.** |

## 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** |
| *5* семестр | Зачет | *72* | *17* | *17* |  |  |  | *38* |  |
| *6 семестр* | Экзамен | *144* | *18* |  | 54 |  |  | *45* | *27* |
| Всего: | Экзамен | 216 | 35 | 17 | 54 |  |  | 83 | 27 |

* + - 1.

## 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** |
|  | **Пятый семестр** |
| *ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2* | **Раздел I. Основы теории подобия и анализа размерностей** | х | х | х | х | 12 |  |
| Тема 1.1 Виды научных исследований, их классификация. | *2* |  |  |  | х | Формы текущего контроля по разделу I:1. Коллоквиум |
| Тема 1.2Основы теории подобия физических процессов.  | *2* |  |  |  | х |
| Тема 1.3 Метод анализа размерностей.  | 2 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.1Исследование принципов создания математических моделей |  | *2* |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.2Практическое применение теории подобия |  | *2* |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.3Практическое применение теории размерностей |  | *2* |  |  | х |
| *ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2**ПК-5**ИД-ПК-5.2**ИД-ПК-5.3* | **Раздел II. Погрешности средств измерений** |  |  |  |  | 12 | Формы текущего контроля по разделу II и III:1. Контрольная работа |
| Тема 2.1Основные понятия и определения, классификация измерений | *2* |  |  |  |  |
| Тема 2.2Погрешности средств измерения и их классификация | *2* |  |  |  |  |
| Тема 2.3.Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований | *2* |  |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.1Сравнительная оценка средств измерения |  | *2* |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.2Оценка абсолютной, относительной и приведённой погрешностей средств измерения |  | *2* |  |  |  |
|  | Практическое занятие № 2.3Оценка погрешностей косвенных измерений физической величины |  | *2* |  |  |  |  |
| *ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2**ПК-5**ИД-ПК-5.2**ИД-ПК-5.3* | **Раздел III. Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях** | х | х | х | х | *14* |  |
| Тема 3.1Понятия математической модели. Метод наименьших квадратов (МНК) | 3 |  |  |  | х |
| Тема 3.2Гидравлические модели химико-технологических процессов | 2 |  |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.1Исследование принципов подбора математических зависимостей для описания результатов эксперимента |  | *2* |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.2Оценка коэффициентов зависимостей методом МНК |  | 3 |  |  |  |
|  | *Зачет* | х | х | х | х | х | Зачет  |
|  | **ИТОГО за 5 семестр** | **17** | ***17*** |  |  | ***38*** |  |
|  | **Шестой семестр** |
| *ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2**ПК-5**ИД-ПК-5.2**ИД-ПК-5.3* | **Раздел IV. Методы и средства измерений в экспериментальных исследованиях** |  |  |  |  | ***22*** | Формы текущего контроля по разделу V:1. Контрольная работа |
| Тема 4.1 Основные понятия и определения. | 2 |  |  |  |  |
| Тема 4.2 Методы и средства измерения параметров процесса | 4 |  |  |  |  |
| Тема 4.3 Методы определения количества теплоты | 2 |  |  |  |  |
| Тема 4.4 Определение коэффициента теплопроводности | 4 |  |  |  |  |
| Тема 4.5 Определение коэффициента теплоотдачи | 6 |  |  |  |  |
| *ОПК-1**ИД-ОПК-1.1**ИД-ОПК-1.3**ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2**ПК-5**ИД-ПК-5.2**ИД-ПК-5.3* | **Раздел V. Обработка экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения** |  |  |  |  | ***23*** | Формы текущего контроля по разделу V:1. Выполнение индивидуальных практических заданий |
| Лабораторная работа № 5.1Освоение математических пакетов для обработки данных Octave |  |  | *6* |  |  |
| Лабораторная работа № 5.2Графическое отображение математических зависимостей  |  |  | *6* |  |  |
| Лабораторная работа № 5.3Линейная алгебра в Octave |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.4Решение нелинейных уравнений |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.5Решение оптимизационных задач |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.6Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.7Подбор коэффициентов функций, приводимых к линейным для описания экспериментальных данных |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.8Подбор функций для описания экспериментальных данных |  |  | 6 |  |  |
| Лабораторная работа № 5.9Обработка данных. Интерполяция и экстраполяция в Octave |  |  | 6 |  |  |
|  | *Экзамен* | х | х | х | х | *27* | Экзамен |
|  | **ИТОГО за 6 семестр** | **18** |  | ***54*** |  | ***45*** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **35** | **17** | **54** |  | **110** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| --- | --- | --- |
| **Раздел I. Основные теории подобия и анализа размерностей** |
| 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. Основы теории подобия. Научные основы физического моделирования |
| Тема 1.3 | Метод анализа размерностей | Основы теории размерностей. Алгебра размерностей. Понятие о безразмерных величинах. Понятие о зависимых и независимых размерностях. Образование безразмерных комплексов методом анализа размерностей. π-теорема Бэкингема. |
| **Раздел II. Погрешности средств измерений** |
| 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. |
| Тема 2.3 | Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований | Результат измерения. Доверительный интервал. Нормальное или гауссовское распределение. Выборочные дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Выявление грубых погрешностей. Систематическая погрешность. Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей. Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения. Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом переноса погрешностей. Алгоритм обработки данных косвенных измерений выборочным методом |
| **Раздел III. Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях** |
| Тема 3.1  | Понятия математической модели. Метод наименьших квадратов (МНК) | Математическое моделирование и идентификация моделей. Адаптивные и неадаптивные модели. Основные понятия метода наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов при исследовании линейных зависимостей. Метод наименьших квадратов при исследовании полиномиальных зависимостей |
| 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. |
| **Раздел IV. Методы и средства измерений в экспериментальных исследованиях** |
| Тема 4.1  | Основные понятия и определения. | Основные понятия и определения. Структура измерительных приборов. Понятия о приборах прямого и уравновешенного преобразований. |
| Тема 4.2  | Методы и средства измерения параметров процесса | Методы и средства измерения температуры. Методы и средства измерения давления. Методы и средства измерения расхода газов и жидкостей. |
| Тема 4.3  | Методы определения количества теплоты | Методы определения количества теплоты (Калориметрия). Датчики тепловых потоков. Калориметры постоянной и переменной температуры. |
| Тема 4.4  | Определение коэффициента теплопроводности | Определение коэффициента теплопроводности твёрдых тел, жидкостей и газов. Определения и единицы измерения. Основные принципы, используемые при измерении коэффициента теплопроводности. Абсолютные и относительные, стационарные и нестационарные методы измерения. |
| Тема 4.5 | Определение коэффициента теплоотдачи | 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 ограниченном и неограниченном объеме. |

## 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** |
| **Раздел I** | **Основные теории подобия и анализа размерностей** |
| 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 | ***12*** |
| Тема 1.2 | Основы теории подобия физических процессов.  |
| Тема 1.3 | Метод анализа размерностей |
| **Раздел II.**  | **Погрешности средств измерений** |
| 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 | ***12*** |
| Тема 2.2 | Погрешности средств измерения и их классификация |
| Тема 2.3 | Оценка ожидаемой погрешности экспериментальных исследований |
| **Раздел III** | **Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях** |
| 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 | ***13*** |
| Тема 3.2 | Гидравлические модели химико-технологических процессов |  |
| **Раздел IV** | **Методы и средства измерений в экспериментальных исследованиях** |
| Тема 4.1  | Основные понятия и определения. | Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе.Подготовка к контрольной работе | устное собеседование по результатам выполненной работы, контрольная работа | ***22*** |
| Тема 4.2  | Методы и средства измерения параметров процесса |
| Тема 4.3  | Методы определения количества теплоты |  |  |  |
| Тема 4.4  | Определение коэффициента теплопроводности |  |  |  |
| Тема 4.5 | Определение коэффициента теплоотдачи |  |  |  |
| **Раздел V.** | **Обработка экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения** |
| Лабораторная работа № 5.1 | Освоение математических пакетов для обработки данных Octave | Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе.Подготовка к лабораторным работам | устное собеседование по результатам выполненной работы, индивидуальные практические задания | ***23*** |
| Лабораторная работа № 5.2 | Графическое отображение математических зависимостей  |  |
| Лабораторная работа № 5.3 | Линейная алгебра в Octave |  |  |
| Лабораторная работа № 5.4 | Решение нелинейных уравнений |  |  |
| Лабораторная работа № 5.5 | Решение оптимизационных задач |  |  |  |
| Лабораторная работа № 5.6 | Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов |  |  |  |
| Лабораторная работа № 5.7 | Подбор коэффициентов функций, приводимых к линейным для описания экспериментальных данных |  |  |  |
| Лабораторная работа № 5.8 | Подбор функций для описания экспериментальных данных |  |  |  |
| Лабораторная работа № 5.9 | Обработка данных. Интерполяция и экстраполяция в Octave |  |  |  |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

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

## 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)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  | *ОПК-1**ИД-ОПК-1.1**ИД-ОПК-1.3* | *ПК-1**ИД-ПК-1.1**ИД-ПК-1.2**ПК-5**ИД-ПК-5.2**ИД-ПК-5.3* |
| высокий | *85 – 100* | отлично |  | Обучающийся:* Знает в полном объёме 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.
* Умеет уверенно идентифицировать процессы и подбирать их физические и математические модели повышенной сложности;
* Владеет навыками планирования экспериментальных исследований, проведения математической обработки и анализа повышенной сложности результатов эксперимента;
* Применяет информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.
* Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов с их применением в нетипичных ситуациях;
 |
| повышенный | *65 – 84* | хорошо |  | Обучающийся:* Знает в достаточном объёме 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.
* Умеет идентифицировать усложнённые процессы и подбирать их физические и математические модели;
* Планирует экспериментальные исследования, проводит первичную математическую обработку и анализ результатов эксперимента;
* Применяет информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.
* Владеет методиками подбора и разработки физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов, но допускает незначительные ошибки;
 |
| базовый | *41 – 64* | удовлетворительно |  | Обучающийся:* 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.
* Умеет идентифицировать типовые процессы и подбирать их физические и математические модели;
* Проводит первичную математическую обработку и анализ результатов эксперимента;
* Применяет типовые информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных и математических моделей исследуемых процессов и явлений.
* Владеет методиками подбора и разработки типовых физических и математических моделей исследуемых процессов и аппаратов, но отвечает неуверенно, допускает значительное количество ошибок
 |
| низкий | *0 – 40* | неудовлетворительно | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала в области теории эксперимента, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

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

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
|  | Коллоквиум по разделу I «Основные теории подобия и анализа размерностей» | Вариант 11. Основные критерии подобия в гидрогазодинамике.2. Критериальные уравнения подобия в гидрогазодинамике. |
|  | Контрольная работа по Разделу II и III «Погрешности средств измерений» и «Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях» | Вариант 11. Что такое наблюдение и результат наблюдения?2. Что такое выборка и объем выборки?Вариант 21. 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? |
|  | Контрольная работа по Разделу IV «Методы и средства измерений в экспериментальных исследованиях» | Вариант 1*1. Структура измерительных приборов.**2. Понятия о приборах прямого преобразований**Вариант 2**1. Определение коэффициента теплопроводности твёрдых тел.**2. Бесконтактные методы и средства измерения расходов жидкостей и газов.* |
|  | Индивидуальные практические задания к лабораторным работам | Лабораторная работа №1. Определить численно корни уравнения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Вариант | Функция | Вариант | Функция |
| 1 |  | 2 |  | 3 |  |

Лабораторная работа №2. Построить график функции f (x) и приблизительно определить один из корней уравнения. Решить уравнение f (x) = 0 с точностью ε = 10−4.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Вариант | Функция | Вариант | Функция |
| 1 |  | 2 |  | 3 |  |

Лабораторная работа №3. 1.Решить систему линейных уравнений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Система линейных уравнений | Вариант | Система линейных уравнений |
| 1 |  | 2 |  |

2. Решить систему нелинейных уравнений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Система нелинейных уравнений | Вариант | Система нелинейных уравнений |
| 1 |  | 3 |  |
| 2 |  | 4 |  |

Лабораторная работа №4. 1. Вычислить определенный интеграл на отрезке [1; 2].

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Вариант | Функция | Вариант | Функция |
| 1 |  | 2 |  | 3 |  |

2. Найти производную. Построить графики функции и производной. Найти нули функции и точки экстремума.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Вариант | Функция | Вариант | Функция |
| 1 |  | 2 |  | 3 |  |

Лабораторная работа №5. Найти решение задачи Коши. Построить графики решений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Вариант | Функция |
| 1 |  | 2 |  |

Лабораторная работа №6-81. Создайте таблицу экспериментальных данных:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Вариант* | *yi* | *[a, b]* |
| *1* | *2.86; 2.21; 2.96; 3.27; 3.58; 3.76; 3.93; 3.67; 3.90; 3.64; 4.09* | *[0, 1]* |
| *2* | *1.14; 1.02; 1.64; 1.64; 1.96; 2.17; 2.64; 3.25; 3.47; 3.89; 3.36* | *[-1, 1]* |
| *3* | *4.70; 4.64; 4.57; 4.45; 4.40; 4.34; 4.27; 4.37; 4.42; 4.50; 4.62* | *[2, 4]* |

*2.* Аппроксимировать многочленами 2-й и 6-й степени по методу наименьших квадратов функцию, заданную таблицей значений xi и yi и сравнить качество приближений. Построить графики многочленов и отметить узловые точки (xi, yi)3. Для приведенных в таблице экспериментальных данных (xi, yi) определить параметры линейной регрессии. Отобразить графически совокупность точек векторов x и y и результаты проведенной линейной регрессии.4. Аппроксимировать данные из векторов x и y полиномом 4-й степени. Отобразите графически результаты аппроксимации.Лабораторная работа №9. 1. Аппроксимировать экспериментальные данные из таблицы значений xi и yi линейной комбинацией функций:f (x)=a1 f1(x)+a2 f2(x)+a3 f3(x).Отобразить графически совокупность точек векторов i x и i y и результаты проведенной линейной регрессии общего вида.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *f1(x)* | *f1(x)* | *f1(x)* |
| 1 | *ex* |  | sin *x* |
| 2 |  | *ex* | sin (3*x)* |
| 3 |  | *esinx* | *x* |

2. Аппроксимировать экспериментальные данные из таблицы значений xi и yi функцией вида: |

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

## 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 |  36-45 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. | 27-35 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. | 18-26 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. | 0-17 баллов | 2 |
| Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины. | 0 баллов |  |
| Не принимал участия в коллоквиуме.  | 0 баллов |  |
| 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. | 18-25 баллов | 5 |
| Работа выполнена полностью, но допущена одна ошибка или два-три недочета. | 14-17 баллов | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 8-13 баллов | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.  | 3-7 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 |  |
| Контрольная работа 2 | 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. | 18-25 баллов | 5 |
| Работа выполнена полностью, но допущена одна ошибка или два-три недочета. | 14-17 баллов | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 8-13 баллов | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.  | 3-7 баллов | 2 |
| Работа не выполнена. | 0 баллов |  |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет 5 семестр в устной форме по билетам | **Билет N 1**1. Цели и задачи эксперимента.2. Принципы создания физических и математических моделей.**Билет N 2**1. Основные критерии подобия в тепломассообмене.
2. Погрешности средств измерения

**Билет N 3**1. Практическое использование метода анализа размерностей2. Основы метода наименьших квадратов. |
| Экзамен 6 семестр в устной форме по билетам | **Экзаменационный билет N 1**1. Ошибки и неопределенности эксперимента в целом.2. Структура измерительных приборов.3. Калориметры переменной температуры**Экзаменационный билет N 2**1. Критериальные уравнения подобия в гидрогазодинамике.2. Метрологические характеристики средств измерения.3. Детерминистские и стохастические модели.**Экзаменационный билет N 3**1. Потенциометрические схемы измерительных приборов.2. Методы определение коэффициента теплоотдачи.3. Основы теории размерностей. Понятие о безразмерных величинах. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет / экзамен:в устной форме по билетам.Распределение баллов по вопросам билета:1-й вопрос: 0 – 10баллов2-й вопрос: 0 – 10 баллов3-й вопрос (задача): 0 – 10 баллов | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 24 -30 баллов | 5зачтено |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 12 – 23баллов | 4зачтено |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые.

Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. | 6 – 11баллов | 3зачтено |
| 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. | 0 – 5баллов | 2Не зачтено |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

**Семестр №4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 экзамен  | 0 - 30 баллов | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр** экзамен  | 0 - 100 баллов |

**Семестр №5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль:  |  |  |
| - Контрольная работа №1 | 0 - 25 баллов | 2 – 5  |
| - Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №1 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| - Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №2 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| - Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №3 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| - Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №4 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №5 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №6 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №7 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №8 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы №9 | 0 – 5 баллов | 2 – 5  |
| Промежуточная аттестация экзамен  | 0 - 30 баллов | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр** экзамен  | 0 - 100 баллов |

* + - 1. 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 |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. 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).

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. 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.
			2. .

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. 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.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. 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.).
			6. 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.
			7. 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.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
			2. 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.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4** |
| 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 180х180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по БЖД и Экологии |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6*** |
| читальный зал библиотеки: | компьютерная техника;подключение к сети «Интернет» |

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

# 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 | 2021 | https://znanium.com/catalog/document?id=378098 |  |
| 2 | В.П. Тарасик | Математическое моделирование технических систем | Учебник | Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=346522 |  |
| 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 | https://znanium.com/catalog/document?id=399560 |  |
| 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 | https://znanium.com/catalog/document?id=377512 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Практикум. Теория и практика экспериментальных исследований. | *УП* | М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» | 2021 |  | 20 |
| 2 | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Теория и практика эксперимента. | *УП* | М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» | 2021 |  | 20 |
| 3 | А. С. Белоусов, В. И. Курин | Разработка моделей теплообмена в проточных технологических аппаратах | Методические указания | М.:МГУДТ | 2016 |  | 20 |
| 4 | В. В. Иванов, А. В. Фирсов, А. Н. Новиков | Моделирование с помощью MATLAB [Электронный ресурс] | Электронное учебное пособие | М.:МГУДТ | 2016 |  | 20 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ»[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature»<http://www.springernature.com/gp/librarians>Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>Платформа Nature: <https://www.nature.com/>Базаданных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>Базаданных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>База данных zbMath: <https://zbmath.org/>База данных Nano: <http://nano.nature.com/>Сублицензионный договор№ Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |
|  | [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике |
|  | [http://www.garant.ru/](http://www.garant.ru/%20) - Справочно-правовая система (СПС)«Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации |
|  | <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | WolframMathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft VisualStudio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAWGraphicsSuite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic,Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Museидр.)  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PinnacleStudio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | ProjectExpert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | AutodeskAutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License  | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |