

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы физического эксперимента

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Гайсин И.А. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), IrAGajsin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен осуществлять выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- способы осуществления выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи
- способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Должен уметь:

- выплавлять стали в дуговой сталеплавильных печах
- искать, критически анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач

Должен владеть:

- выплавкой стали в дуговой сталеплавильных печах
- способами поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы физического моделирования	6	8	0	8	50
2.	Тема 2. Теория и техника экспериментальных исследования	6	10	0	10	58
3.	Тема 3. Методы планирования экспериментов. Логические основы	7	12	0	12	50
4.2	Тема 4. Экспериментально-статистическое исследование связей. Методы и средства экспериментальных исследований	7	6	0	6	58

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы физического моделирования

Введение. Основные положения. Исследовательская работа. Основные задачи исследовательской работы. Классификация исследований. Объект исследования и его характеристика. Модель "Черный ящик". Факторы и параметры, требования, предъявляемые к ним. Информационный поиск. Научно-техническая информация. Информационно - патентный поиск. Моделирование. Модели и их классификации. Физическая и математическая модели машины (узла). Подобие. Сущность подобия, теоремы подобия. Критерии подобия, пересчет результатов модельных испытаний на натуре. π - теорема и ее следствия. Определение критериев подобия с использованием теории размерностей. Определение критериев подобия из уравнений процесса.

Тема 2. Теория и техника экспериментальных исследования

Эксперимент в инженерной практике. Классификация видов экспериментальных исследований. Погрешности результатов экспериментальных исследований. Основные статистические характеристики рядов измерений. Дисперсия, среднеквадратичное отклонение, математическое ожидание и т.д. Исключение резко выделяющихся значений. Понятие доверительного интервала и доверительной вероятности. Критерий Стьюдента. Оценка доверительного интервала для среднего из выборки. Планирование объема необходимой выборки для обеспечения требуемой точности. Нормальный закон распределения, его параметры и использование. Проверка гипотезы о законе распределения.

Тема 3. Методы планирования экспериментов. Логические основы

Понятие планирования эксперимента. Классификация планов. Область определения, интервалы варьирования и уровни факторов. Кодирование факторов. Матрица планирования полного факторного эксперимента. Выбор модели при проведении полного факторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Понятие определяющего контраста. Выбор модели при проведении полного факторного эксперимента. Планирование отсеивающего эксперимента. Планы второго порядка. Понятие оптимизации параметров исследования. Экстремальный эксперимент. Экспериментально - статистическая оптимизация объектов исследования классическим методом, методом крутого восхождения, методом симплекс - планирования и методом сечений.

Тема 4. Экспериментально-статистическое исследование связей. Методы и средства экспериментальных исследований

Проверка однородностей выборок и дисперсий. Критерии Фишера и Кохрена. Сравнение выборочных средних. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции и диаграмма рассеивания. Регрессионный анализ. Формы представления результатов исследования. Этапы выявления аналитической формы зависимости. Метод наименьших квадратов. Преобразование нелинейных уравнений к линейному виду. Статистический анализ коэффициентов регрессии. Оценка адекватности регрессии. Анализ регрессионных остатков. Понятие коэффициента и шкалы Дарбина-Ватсона. Общие сведения об измерениях. Термины в области измерений. Классификация средств измерений. Основы теории погрешностей измерений. Систематические погрешности, их обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерений. Случайная погрешность. Прямые и косвенные измерения. Погрешность шкальных приборов. Измерение температур и тепловых потоков твердых, жидких и газообразных тел. Методы и средства измерений: принципы действия, структурные и другие схемы; диапазон, условия и области применения измерений тепловых величин. Измерение давления газов и жидкостей, а также сил в узлах и механизмах. Методы и средства измерений: принципы действия, структурные и другие схемы; диапазон, условия и области применения измерений тепловых величин. Измерение расхода газов и жидкостей. Методы и средства измерений: принципы действия, структурные и другие схемы; диапазон, условия и области применения измерений тепловых величин. Измерение геометрических размеров тел и топографии поверхностей. Методы и средства измерений: принципы действия, структурные и другие схемы; диапазон, условия и области применения измерений тепловых величин.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	УК-1	1. Основы физического моделирования
2	Реферат	ПК-1	2. Теория и техника экспериментальных исследования
3	Лабораторные работы	ПК-1	2. Теория и техника экспериментальных исследования
	Зачет	ПК-1, УК-1	
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	УК-1	3. Методы планирования экспериментов. Логические основы
2	Тестирование	УК-1	4. Экспериментально-статистическое исследование связей. Методы и средства экспериментальных исследований
3	Реферат	ПК-1	4. Экспериментально-статистическое исследование связей. Методы и средства экспериментальных исследований
	Экзамен	ПК-1, УК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используемые источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используемые источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 7					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле
[F792456620/MEtodichka_OFE_kontrolnaya_chast_1.pdf](#)

Семестр 6

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Понятие исследовательской работы.
2. Основные этапы исследовательской работы.
3. Что такое наблюдение, эксперимент.
4. Понятие планирование эксперимента, статистической обработки эксперимента, моделирования и подобию.
5. Задачи теоретического исследования
6. Понятие лабораторного и стендового эксперимента.
7. Понятие объекта исследования, его свойства.
8. Виды априорной информации.
9. Понятие модели черного ящика?.
10. Понятие фактора, предъявляемые к ним требования.
11. Дайте определение понятия ?испытание?.
12. Назовите основные характеристики процесса испытания.
13. Приведите классификацию воздействующих факторов.

2. Реферат

Тема 2

1. Поясните сущность понятия, точность, и воспроизводимость результатов испытаний.
2. Понятие математической модели.
3. Способы получения математических моделей.
4. Понятие физической модели.
5. Понятие критерия подобия.
6. Понятие подобия.
7. Классификация моделей.
8. Назовите известные вам теоремы подобия.
9. Основные направления верификации модели.
10. Методы системного анализа, их характеристика.
11. Понятие дисперсии, среднеквадратичного отклонения.
12. Понятие доверительного интервала, критерия Стьюдента.
13. Понятие выборки.
Нормальный закон распределения величин.
14. Законы распределения случайных величин, геометрическая интерпретация.
15. Назовите основные статистические гипотезы и способы их оценки.
16. Классификация экспериментов.
17. Основные этапы разработки плана эксперимента.
18. Порядок планирования факторного эксперимента.
19. Матрица планирования ПФЭ.
20. Дробный факторный эксперимент.
Определяющий контраст.
21. Уровень фактора.
22. Кодирование факторов.
23. Назовите известные вам методы оптимизации, охарактеризуйте их.
24. Понятие оптимизации параметров исследования.
25. Экстремальный эксперимент.
26. Определяющий контраст.

3. Лабораторные работы

Тема 2

1. Метод крутого восхождения.
2. Классический метод.
3. Метод симплекс планирования.
4. Порядок получение и анализа параметров линейной зависимости на основе выборки значений.
5. Критерии Фишера и Кохрена.

6. Диаграмма рассеивания.
7. Понятие и свойства коэффициента корреляции.
8. Способы преобразования нелинейных зависимостей к линейному виду.
9. Понятие регрессионного анализа.
10. Понятие дисперсионного анализа.
11. Сущность метода наименьших квадратов.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Понятие адекватности регрессии.
2. Понятие шкалы Дарбина-Ватсона.
3. Приведите классификацию измерений по областям измерений.
4. Назовите основные характеристики процесса измерения.
5. Приведите примеры измеряемых механических величин.
6. Приведите принципы действия нескольких СИ механических величин, нарисуйте структурную схему (по выбору).
7. Приведите примеры измеряемых тепловых величин.
8. Приведите принципы действия нескольких СИ тепловых величин, нарисуйте структурную схему (по выбору).
9. Особенности испытательной техники для исследования процессов теплообмена.
10. Основные параметры, фиксируемые в исследованиях процессов теплообмена, средства их измерений.
11. Понятие систематической и случайной погрешности.
12. Погрешность шкальных приборов.
13. Способы компенсации систематических погрешностей.
14. Уровень фактора.
15. Кодирование факторов.
16. Назовите известные вам методы оптимизации, охарактеризуйте их.
17. Понятие оптимизации параметров исследования.
18. Экстремальный эксперимент.
19. Определение коэффициентов уравнения регрессии
20. Статистический анализ результатов эксперимента
21. Дробный факторный эксперимент
22. Планы второго порядка
23. Ортогональные планы второго порядка
24. Ротатабельные планы второго порядка
25. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий
26. Метод покоординатной оптимизации (Гаусса - Зейделя)
27. Метод крутого восхождения (Бокса-Уилсона)
28. Симплексный метод планирования
29. Выбор основных факторов и их уровней
30. Планирование эксперимента

Семестр 7

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 3

1. Принцип воспроизводимости и его следствие.
2. Обобщенная схема спектроскопического эксперимента.
3. Эксперимент и его классификация.
4. Основные экспериментальные методы.
5. Структура эксперимента.
6. Временное и спектральное представление физического сигнала.
7. Временные этапы физического эксперимента.
8. Критерии выбора базиса спектрального представления.
9. Аксиомы и структура измерения.
10. Понятие фактора, предъявляемые к ним требования.
11. Дайте определение понятия ?испытание?.

2. Тестирование

Тема 4

1. Назовите основные характеристики процесса испытания.
2. Приведите классификацию воздействующих факторов.
3. Поясните сущность понятий, точность, и воспроизводимость результатов испытаний.

4. Понятие математической модели.
5. Способы получения математических моделей
- Порядок планирования факторного эксперимента.
6. Матрица планирования ПФЭ.
7. Дробный факторный эксперимент.
8. Определяющий контраст.
9. Уровень фактора.
10. Кодирование факторов.
11. Назовите известные вам методы оптимизации, охарактеризуйте их.
12. Понятие оптимизации параметров исследования.
13. Экстремальный эксперимент.
14. Метод крутого восхождения.
15. Классический метод.
16. Метод симплекс планирования.
17. Порядок получение и анализа параметров линейной зависимости на основе выборки значений.
18. Критерии Фишера и Кохрена.
19. Диаграмма рассеивания.
20. Понятие и свойства коэффициента корреляции.
21. Способы преобразования нелинейных зависимостей к линейному виду.
22. Понятие регрессионного анализа.
23. Понятие дисперсионного анализа.
24. Метод покоординатной оптимизации (Гаусса - Зейделя)
25. Метод крутого восхождения (Бокса-Уилсона)

3. Реферат

Тема 4

1. Симплексный метод планирования
2. Планы второго порядка
3. Ортогональные планы второго порядка
4. Ротатабельные планы второго порядка
5. "хороший" и "плохой" эксперимент
6. Планирование первого порядка
7. Выбор основных факторов и их уровней
8. Планирование эксперимента
9. Определение коэффициентов уравнения регрессии
10. Статистический анализ результатов эксперимента
11. Дробный факторный эксперимент
12. Разработка модели гидравлического режима четырехзонной печи
13. Охрана интеллектуальной собственности
14. Планирование эксперимента для применения корреляционного анализа
15. Планирование эксперимента для применения дисперсионного анализа
16. Планирование эксперимента для применения регрессионного анализа
17. Планирование эксперимента для решения оптимизационных задач
18. Особенности планирования эксперимента в производственных условиях
19. Формы представления конечных результатов измерений
20. Особенности представления и обработки количественных результатов измерений
21. Основные стадии и разделы НИР
22. Способы преобразования нелинейных зависимостей к линейному виду.
23. Порядок получение и анализа параметров линейной зависимости на основе выборки значений.
24. Приведите классификацию измерений по областям измерений.
25. Приведите примеры измеряемых механических величин.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1 Основы физического моделирования
2. Основы теории подобия.
3. Константы, инварианты, критерии подобия.
4. Теоремы подобия
5. Структура критериальных уравнений.

6. Виды критериев
7. Получение явного вида критериальных уравнений
8. Техника физического эксперимента и моделирования.
9. Эксперимент в инженерной практике
10. Классификация видов экспериментальных исследований
11. Погрешности результатов экспериментальных исследований
12. Методы планирования экспериментов.
13. Логические основы
14. Основные определения и понятия
15. Пример "хорошего" и "плохого" эксперимента
16. Планирование первого порядка
17. Понятие физической модели.
18. Понятие критерия подобия.
19. Понятие подобия.
20. Классификация моделей.
21. Назовите известные вам теоремы подобия.
22. Основные направления верификации модели.
23. Методы системного анализа, их характеристика.
24. Понятие дисперсии, среднеквадратичного отклонения.
25. Понятие доверительного интервала, критерия Стьюдента.
26. Понятие выборки.
27. Нормальный закон распределения величин.
28. Законы распределения случайных величин, геометрическая интерпретация.
29. Назовите основные статистические гипотезы и способы их оценки.
30. Классификация экспериментов.
31. Основные этапы разработки плана эксперимента.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	15

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	25
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	15
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;
- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

East view - <https://dlib.eastview.com/>Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция - главное звено дидактического цикла, который включает помимо лекций также семинарские занятия, контроль знаний и самостоятельную работу студентов. Ее цель - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Она - знакомит с новым учебным материалом, -разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, - систематизирует учебный материал, - ориентирует в учебном процессе. Для того, чтобы лекция для студента была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем: - узнайте тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора), - прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям, - уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке, - выпишите основные термины, - ответьте на контрольные вопросы по теме лекции, - уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными, - запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции. На лекционном занятии, согласно учебному плану дисциплины, студенту предлагается рассмотреть основные темы курса, связанные с принципиальными вопросами. Лекция должна быть законспектирована студентом, однако, форма конспекта может быть любой (конспект, схематичное фиксирование материала, запись узловых моментов лекции, основных терминов и определений). Возможно выделение (подчеркивание, выделение разными цветами) важных понятий, положений. Это поможет студенту развить не только слуховую, но и зрительную память.</p> <p>Лекционные занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением дистанционных образовательных технологии. В конце лекционного занятия у студента в тетради должны быть отражены следующие моменты: тема занятия и дата его проведения, план лекции, основные термины, определения, важные смысловые доминанты, необходимые для понимания материала, излагаемого преподавателем, которые желательно записывать своими словами. Не следует записывать все, многие факты, примеры, детали, раскрывающие тему лекции, можно дополнительно просмотреть в учебной литературе, рекомендуемой преподавателем. Помимо внимательного прослушивания материала, без переключения на посторонние детали, студенту предлагается участвовать в диалоге с преподавателем, в ходе которого могут обсуждаться моменты, актуальные для его будущей практической деятельности; он может высказать свое мнение после сопоставления разных фактов и разнообразных точек зрения на них. Перед началом курса, на вводном занятии, преподаватель сообщает о форме, в которой будет проводиться диалог с обучающимися на лекционных занятиях. Применяются две формы общения преподавателя с обучающимися. При выборе первой формы, удобной для изложения объемного материала в сжатые сроки, обучающиеся получают право задавать вопросы по теме лекции только после ее окончания. Специально для этой цели преподаватель в обязательном порядке оставляет 10-15 минут в конце занятия. Если предложена именно такая схема работы, обучающимся необходимо записывать все возникающие по ходу лекции вопросы, а затем, с разрешения преподавателя, задать их. При второй схеме общения "преподаватель-обучающийся", вопрос можно задавать по ходу лекции.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся слушают и выполняют записи лекции на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams";</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>В помощь студенту для работы на занятиях, подготовки к ним и правильного составления отчетов. Перед выполнением заданий лабораторных работ студент должен: - внимательно прочитать цель и задачи занятия, - ознакомиться с требованиями к уровню подготовки в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения, - прочитать краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы, - ответить на вопросы для закрепления теоретического материала. Каждую лабораторную работу студент должен выполнять в соответствии с прилагаемой инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной в данном сборнике методике. Отчет по лабораторной работе студент должен выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.</p> <p>Лабораторные занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением дистанционных образовательных технологии.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams";</p> <p>При проведении занятия дистанционно студенты получают данные лабораторных исследований для дальнейшего анализа и обработки. После загрузки готовых лабораторных работ, производится устная защита работ по контрольным вопросам.</p>
самостоятельная работа	<p>К материалам лекций студенту необходимо возвращаться не только в период подготовки к зачету, а перед каждым занятием. Это поможет выявить в целом логику выстраивания материала, предлагаемого для изучения, и логику построения курса, а также лучше запомнить его. К числу важнейших умений, являющихся неотъемлемой частью успешного учебного процесса, относится умение работать с различными литературными источниками, содержание которых так или иначе связано с изучаемой дисциплиной. Подготовку к любой теме курса рекомендуется начинать с изучения конспекта лекций. В лекциях дается систематизированное изложение материала, разъясняется смысл разных терминов и сообщается об изменениях в подходах к изучению тех или иных проблем данного курса. Но нельзя ограничивать изучение учебного курса только чтением конспекта. При всем его совершенстве и полноте конспектирования лекции в нем невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому студенту необходимо освоить приемы работы с учебной литературой, монографиями, журнальными статьями и т.д. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты организационных проблем, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с "мысленной проработкой" материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции - это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции. Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна. Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	<p>Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. При изучении конструкций и схем высокотемпературных теплотехнологических установок необходимо обратить внимание на следующие аспекты: полное название установки, функциональное назначение установки, состав установки (узлы, детали, контрольно-измерительная аппаратура, крепежные элементы), принцип действия, температурные режимы, элементы находящиеся под высоким давлением и т.д. Для проведения расчетов важно знать порядок определения теплофизических параметров материалов по таблицам.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams";</p>
реферат	<p>Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Объем реферата до 30 страниц машинописного текста через 1.5 интервала, 14 шрифтом. В реферате должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы. При проведении занятия с дистанционных образовательных технологии, задания для проверки загружаются через личные кабинеты студентов.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams";</p>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. После окончания курса лекций студент должен взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации.</p> <p>При проведении зачета с применением дистанционных образовательных технологий зачет проводится в "Microsoft Teams" или Виртуальной аудитории (сайт КФУ). Для проверки остаточных знаний студентов проводится тестирование или раздача билетов.</p>
тестирование	<p>Тестирование представляет письменный ответ, на подготовленный преподавателем список вопросов по теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Для выявления способностей анализировать, обобщать, делать выводы. При проведении занятия с дистанционных образовательных технологии, задания для проверки загружаются через личные кабинеты студентов.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams";</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса. После окончания курса лекций студент должен взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации.</p> <p>При проведении экзамена с применением дистанционных образовательных технологий обучающиеся проходят проверку знаний в "Microsoft Teams" или Виртуальной аудитории (сайт КФУ). Для проверки остаточных знаний студентов проводится тестирование или раздача билетов.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и профилю подготовки "Промышленная теплоэнергетика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.02 Основы физического эксперимента

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Лукьянов С. И. Основы инженерного эксперимента: учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 99 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01301-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020699> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
2. Бешапашникова В. И. Планирование и организация эксперимента в легкой промышленности : учебное пособие / В. И. Бешапашникова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011782-9.. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/950283> (дата обращения: 06.10.2020). - Текст : электронный
3. Ленивкина И. А. Планирование и организация эксперимента : практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. - Новосибирск, 2012. - 60 с. - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516007> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Волосухин В. А. Планирование научного эксперимента: учебник / В.А.Волосухин, А.И.Тищенко. - 2-е изд. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 176 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-369-01229-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923357> (дата обращения: 23.03.2021). - Текст : электронный.
2. Чемодуров В.Т. Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач: монография / В.Т. Чемодуров, В.В. Жигна, Э.В. Литвинова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-106957-8. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/982205> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Соснин Э. А. Методология эксперимента : учебное пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-012591-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1231015> (дата обращения: 23.03.2021). - Текст : электронный.
4. Светлов Ю. В. Интенсификация гидродинамических и тепловых процессов в аппаратах с турбулизаторами потока: теория, эксперимент, методы расчета : монография / Ю.В. Светлов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 304 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-010607-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214038> (дата обращения: 23.03.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.02 Основы физического эксперимента

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.