

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.01.01_2019_100511
Актуализировано: 25.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Планирование эксперимента и организация промышленных испытаний

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01
	шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника
	наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01
	шифр
	Промышленная теплоэнергетика
	наименование
Формы обучения	Заочная, Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Мицкевич Алеся Александровна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение студентами современных методов экспериментальных исследований и испытаний промышленного теплоэнергетического оборудования
Задачи дисциплины	Получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований и испытаний.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
режимы работы объектов профессиональной деятельности при планировании экспериментальных исследований	определять режимы работы объектов профессиональной деятельности при планировании промышленных испытаний	навыками определения и расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности

Компетенция ПК-3

Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию		
Знает	Умеет	Владеет
основные принципы составления программы испытаний	составлять программу расчетных исследований	навыками выполнения программы экспериментальных или расчетных исследований

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы планирования эксперимента в теплоэнергетике и теплотехнике	ПК-2, ПК-3
2	Организация испытаний теплоэнергетического оборудования	ПК-2, ПК-3
3	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-2, ПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	8 семестр (Очная форма обучения) 8 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	4	8	144	4	84	40	30	10	0	60		8	
Заочная форма обучения	4	7, 8	144	4	16.5	16	6	10	0	127.5		8	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основы планирования эксперимента в теплоэнергетике и теплотехнике»		88.40
Лекции		
Л1.1	Эксперимент. Основные понятия и определения. Цели и задачи эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований и испытаний в развитии современной теплоэнергетики.	1.00
Л1.2	Статистический анализ экспериментальных данных	3.00
Л1.3	Общие принципы и методика регрессионного анализа. Регрессионный анализ и ортогональное планирование первого порядка при постановке многофакторных экспериментов.	4.00
Л1.4	Типы математических моделей. Использование метода ортогонального планирования первого порядка при аппроксимировании нелинейными функциями	2.00
Л1.5	Дробный факторный эксперимент	2.00
Л1.6	Методы выделения существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Особенности многофакторного дисперсионного анализа	2.00
Л1.7	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Особенности и методы экстремального эксперимента	4.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Определение коэффициентов уравнения регрессии в случае линейной однофакторной зависимости	1.00
П1.2	Построение линейной многофакторной модели с помощью полного факторного эксперимента	1.00
П1.3	Реализация плана ДФЭ	1.00
П1.4	Применение дисперсионного анализа для обработки экспериментальных данных	1.00
П1.5	Экспериментальные методы поиска оптимальных условий	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям	16.50
С1.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	20.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	27.90
Раздел 2 «Организация испытаний теплоэнергетического оборудования»		51.60
Лекции		
Л2.1	Виды и цели испытаний. Программа испытаний.	1.00

	Содержание программы испытаний. Подготовка и организация испытаний. Оформление результатов испытаний. Отчет по испытаниям	
Л2.2	Испытания котельных установок. Методика обработки результатов испытаний и составления теплового баланса	2.00
Л2.3	Испытания тягодутьевых машин и газового тракта	2.00
Л2.4	Испытания тепловых сетей. Виды, условия проведения испытаний	4.00
Л2.5	Испытания теплоиспользующих установок	2.00
Л2.6	Испытания и наладка работы деаэрационной установки.	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Обработка результатов испытаний котельных агрегатов	1.00
П2.2	Обработка результатов испытаний дымососа	1.00
П2.3	Определение рабочих параметров при испытании тепловых сетей	1.00
П2.4	Обработка результатов испытаний центробежного насоса	1.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям	10.00
С2.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	15.60
Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
З3.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР3.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основы планирования эксперимента в теплоэнергетике и теплотехнике»		37.00
Лекции		
Л1.1	Эксперимент. Основные понятия и определения. Цели и задачи эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований и испытаний в развитии современной теплоэнергетики.	1.00
Л1.2	Статистический анализ экспериментальных данных	
Л1.3	Общие принципы и методика регрессионного анализа. Регрессионный анализ и ортогональное планирование первого порядка при постановке многофакторных экспериментов.	2.00
Л1.4	Типы математических моделей. Использование метода ортогонального планирования первого порядка при	

	аппроксимировании нелинейными функциями	
Л1.5	Дробный факторный эксперимент	
Л1.6	Методы выделения существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Особенности многофакторного дисперсионного анализа	
Л1.7	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Особенности и методы экстремального эксперимента	
Семинары, практические занятия		
П1.1	Определение коэффициентов уравнения регрессии в случае линейной однофакторной зависимости	
П1.2	Построение линейной многофакторной модели с помощью полного факторного эксперимента	4.00
П1.3	Реализация плана ДФЭ	
П1.4	Применение дисперсионного анализа для обработки экспериментальных данных	
П1.5	Экспериментальные методы поиска оптимальных условий	
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям	30.00
С1.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 2 «Организация испытаний теплоэнергетического оборудования»		103.00
Лекции		
Л2.1	Виды и цели испытаний. Программа испытаний. Содержание программы испытаний. Подготовка и организация испытаний. Оформление результатов испытаний. Отчет по испытаниям	1.00
Л2.2	Испытания котельных установок. Методика обработки результатов испытаний и составления теплового баланса	
Л2.3	Испытания тягодутьевых машин и газового тракта	
Л2.4	Испытания тепловых сетей. Виды, условия проведения испытаний	2.00
Л2.5	Испытания теплоиспользующих установок	
Л2.6	Испытания и наладка работы деаэрационной установки.	
Семинары, практические занятия		
П2.1	Обработка результатов испытаний котельных агрегатов	4.00
П2.2	Обработка результатов испытаний дымососа	2.00
П2.3	Определение рабочих параметров при испытании тепловых сетей	
П2.4	Обработка результатов испытаний центробежного насоса	
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям	
С2.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	94.00

Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
33.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР3.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях / Б. А. Семенов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-1392-8 : Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5107 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 2) Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : Учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 495 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05070-7 : 909.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/449686> (дата обращения: 08.05.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.
- 3) Анисимова, К. В. Основы планирования экспериментов : учебное пособие / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова, А. Б. Спиридонов, А. А. Сергеев. - Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. - 42 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/158613> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Гиссин, В. И. Планирование эксперимента и обработка результатов : учебное пособие / В.И. Гиссин. - Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. - 131 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7972-2431-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567016/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Медведев, П. В. Математическое планирование эксперимента : учебное пособие / П.В. Медведев, В.А. Федотов. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 98 с. : табл., граф., схем., ил. - ISBN 978-5-7410-1759-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Ящерицын, Петр Иванович. Планирование эксперимента в машиностроении / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. - Минск : Выш. шк., 1985. - 286 с. : ил. - Библиогр.: с. 280-283. - 1.60 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Шемпелев, Александр Георгиевич. Планирование эксперимента и организация промышленных испытаний : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки, заочной формы обучения / А. Г. Шемпелев, А.

А. Мицкевич ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2015. - 22 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 04.06.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Мусина, О. Н. Планирование и постановка научного эксперимента : учебно-методическое пособие / О.Н. Мусина. - М.|Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. - ISBN 978-5-4475-2569-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100511