

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. №



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Инженерные прикладные программы
в электроэнергетике**

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ».....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ» И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ» (очная форма)	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ» (Заочная форма)	11
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	15
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ».....	22
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ».....	25

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

Целью освоения дисциплины «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» является обучение студентов:

- общим вопросам теории моделирования,
- методам построения математических моделей энергетических систем и формального описания процессов и объектов,
- применению математических моделей для проведения вычислительных экспериментов и решения оптимизационных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями моделирования, теоретическими положениями и экспериментальными данными, используемыми для построения математических моделей;
- обучение математическим методам построения моделей и их качественного исследования, численным методам реализации моделей на ЭВМ, методам постановки и проведения вычислительных экспериментов (прогнозов) с математическими моделями и анализом их результатов;
- изучение применения математических моделей для решения оптимизационных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, включает:

Область профессиональной деятельности бакалавров включает совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по применению теплоты, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; паровые и водогрейные котлы различного назначения; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые и газовые турбины; энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки; установки по производству сжатых и сжиженных газов; компрессорные, холодильные установки; установки систем кондиционирования воздуха; тепловые насосы; химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; тепловые и электрические сети; теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; топливо и масла; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» включена в дисциплины по выбору вариативной части блока 1.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины, выполнение расчетно-графической работы.

Для изучения дисциплины «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знания: *Вычислительной техники:* основные понятия об операционной системе. Алгоритмы. Средства для организации данных. Блок-схемы программы. Структура программ. Синтаксис языка программирования. Команды, процедуры и функции языка программирования. Встроенные средства структурного программирования. Условные операторы. Циклы с параметром. Средства машинной графики. Умение разрабатывать и отлаживать несложные программы.

Высшей математики: математический анализ, дифференцирование и интегрирование, потенциальные поля и вероятностные задачи; теория векторного поля, векторный анализ, линейная алгебра, численные методы решения уравнений.

Теоретических основ электротехники: законы Кирхгофа, переходные процессы, теорию поля.

Тепломассобмена: теплопроводность, закон Фурье; конвективный теплообмен, закон Ньютона – Рихмана; теплопередача, нестационарная теплопроводность.

Умение: выбирать способы и методики решения энергетических и электротехнических задач.

Навыки: отыскивать причины явлений в энергетике и электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты энергетики и электротехники.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин, практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.1.1	Математика Информатика Теоретические основы электротехники Теплотехника	Основы планирования эксперимента Основы НИР Подготовка выпускной квалификационной задачи

**3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В
РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»
И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

3.1 Перечень компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК - 1	способностью осуществ- лять поиск, хранение, обработку и анализ ин- формации из различных источников и баз дан- ных, представлять ее в требуемом формате с ис- пользованием информа- ционных, компьютерных и сетевых технологий	устройства, назначение, прин- цип работы и ха- рактеристики ап- паратных средств персональных компьютеров; программное обеспечение пер- сонального ком- пьютера	эффективно ис- пользовать воз- можности совре- менных ПК по поиску, обработ- ке, анализу и вы- вода информации	навыками работы на персональном компьютере; владеть основами автоматизации решения про- фессиональных задач
ОПК-2	способностью демонстри- ровать базовые знания в области естественнонауч- ных дисциплин, готовно- стью выявлять естествен- нонаучную сущность про- блем, возникающих в ходе профессиональной дея- тельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспери- ментального исследования	базовые закономер- ности естествен- научных дисциплин	анализировать во взаимосвязи явле- ния и процессы, применять для их разрешения основ- ные законы есте- ствознания	методами матема- тического анализа и моделирования, теоретического и экспериментально- го исследования, методологией са- мостоятельной ра- боты
ПК-1	Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирова- ния энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документаци- ей	Методику сбора и анализа исходных данных для проек- тирования энерго- объектов и их эле- ментов в соответ- ствии с норматив- ной документацией	Собирать и анали- зировать исходные данные для проек- тирования энерго- объектов и их эле- ментов в соответ- ствии с норматив- ной документацией	методикой в сбора и анализа исход- ных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной до- кументацией

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) область профессиональной деятельности выпускника включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность: участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;

научно-исследовательская деятельность: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

организационно-управленческая деятельность: планирование работы персонала;

производственно-технологическая деятельность: контроль соблюдения технологической дисциплины;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

знать базовые закономерности естественнонаучных дисциплин, основы работы систем генерации тепловой и электрической энергии;

уметь анализировать во взаимосвязи явления и процессы, применять для их решения основные законы естествознания;

владеть методиками исследования технологических процессов генерации тепловой и электрической энергии

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ» (очная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 часов.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация
6	108	42	66	14	28	нет	зачет

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
			Общие вопросы моделирования	42						
1	5	1	Общие вопросы моделирования	10	2				8	Устный или пись- менный опрос
2	5	2	Математические модели	12	2		4		6	Устный или пись- менный опрос
3	5	3	Модель черного ящика	12	2		4		6	Устный или пись- менный опрос
4	5	4	Графы	8			2		6	Устный или пись- менный опрос
			Исследование ма- тематических мо- делей	20						
5	5	5	Исследование ма- тематических мо- делей	12	2		2		8	Устный или пись- менный опрос
6	5	6	Исследование ма- тематических мо- делей	8			2		6	Устный или пись- менный опрос
			Оптимизация	46						
7	5	7	Оптимизация	12	2		2		8	Устный или пись- менный опрос
8	5	8	Оптимизация. Ме- тоды нулевого по- рядка	12	2		4		6	Устный или пись- менный опрос
9	5	9	Оптимизация. Ме- тоды первого по- рядка	10			4		6	Устный или пись- менный опрос
10	5	10	Имитационное мо- делирование	12	2		4		6	Устный или пись- менный опрос
			Промежуточная аттестация							Зачет
Итого				108	14		28		66	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)	
		ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	общее количество компетенций
Общие вопросы моделирования	42	+	3
Исследование математических моделей	20	+	3
Оптимизация	46	+	3
	108		

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	Общие вопросы моделирования	
1	Общие вопросы моделирования	Общие вопросы математического моделирования. Модель и оригинал. Система. Системность. Модель как системное отражение оригинала. Прямое, косвенное и условное подобие модели оригиналу. О классификации моделей.
2	Математические модели	Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей. Уровни моделирования. Классификация математических моделей.
3	Модель черного ящика	Модель черного ящика. Модель состава. Модель структуры. Структурная схема модели. Эксперимент и модель.
4	Графы	Применение графов в математическом моделировании
	Исследование математических моделей	
5	Исследование математических моделей	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
	Оптимизация	
6	Оптимизация	Оптимизация. Постановка задачи. Классификация оптимизационных задач. Классификация методов оптимизации
7	Оптимизация. Методы нулевого и первого порядка	Оптимизация. Методы нулевого порядка. Метод золотого сечения. Комплексный метод Бокса. Методы первого порядка. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
8	Имитационное моделирование	Имитационное моделирование. Моделирование надежности систем

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Вводное занятие: Компьютеры и программное обеспечение, используемые на лабораторных занятиях по математическому моделированию. Практическое знакомство с компьютерами и программным обеспечением.	4
2	5	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Построение нелинейной регрессионной модели. Проверка адекватности модели. Критерий Фишера.	4
3	5	Моделирование переходных процессов в электрических цепях	4
4	5	Уравнение теплопроводности. Конечные разности. Разностные уравнения. Метод сеток. Применение метода сеток для задачи с граничными условиями 3-го рода. Моделирование нестационарных температурных полей	2
5	5	Моделирование теплового поля в цилиндрической системе координат. Моделирование температурного поля в проводнике с током	2
6	6	Построение оптимизационных моделей. Нелинейная оптимизация. Многокритериальная оптимизация	4
7	7	Линейное программирование	4
8	8	Имитационное моделирование	4
			28

4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	Общие вопросы моделирования			
1	Общие вопросы моделирования	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос
2	Математические модели	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
3	Модель черного ящика	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
4	Графы	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
	Исследование математических моделей			
5	Исследование математических моделей	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос

			и лабораторным занятиям, выполнение РГР	
6	Исследование математических моделей	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
	Оптимизация			
7	Оптимизация	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
8	Оптимизация. Методы нулевого порядка	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
9	Оптимизация. Методы первого порядка	6		Устный или письменный опрос
10	Имитационное моделирование	6		Устный или письменный опрос
		66		

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»
(Заочная форма)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 часов.

Курс	Всего часов	Ауди-торных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Промежуточная аттестация
3	36	4	32	4	-	-	
4	72	4	64		4		4 - зачет
	108	8	96	4	4	-	

Структура дисциплины

№ п/п	Курс	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
			Общие вопросы моделирования	38						
1	3	1	Общие вопросы моделирования	12	2				10	Устный или письменный опрос
2	3	2	Математические модели	8					8	Устный или письменный опрос
3	3	3	Модель черного ящика	8					8	Устный или письменный опрос
4	3	4	Графы	10					10	Устный или письменный опрос
			Исследование математических моделей	22						
5	3	5	Исследование математических моделей	10					10	Устный или письменный опрос
6	3	6	Исследование математических моделей	12			2		10	Устный или письменный опрос
			Оптимизация	44						
7	3	7	Оптимизация	12	2				10	Устный или письменный опрос
8	3	8	Оптимизация. Методы нулевого порядка	12			2		10	Устный или письменный опрос
9	3	9	Оптимизация. Методы первого порядка	10					10	Устный или письменный опрос
10	3	10	Имитационное моделирование	10					10	Устный или письменный опрос
11	4	11	Промежуточная	4						Зачет

			аттестация						
Итого				108	4		4		96

Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	Общие вопросы моделирования	
1	Общие вопросы моделирования	Общие вопросы математического моделирования. Модель и оригинал. Система. Системность. Модель как системное отражение оригинала. Прямое, косвенное и условное подобие модели оригиналу. О классификации моделей.
2	Математические модели	Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей. Уровни моделирования. Классификация математических моделей.
3	Модель черного ящика	Модель черного ящика. Модель состава. Модель структуры. Структурная схема модели. Эксперимент и модель.
4	Графы	Применение графов в математическом моделировании
	Исследование математических моделей	
5	Исследование математических моделей	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
	Оптимизация	
6	Оптимизация	Оптимизация. Постановка задачи. Классификация оптимизационных задач. Классификация методов оптимизации
7	Оптимизация. Методы нулевого и первого порядка	Оптимизация. Методы нулевого порядка. Метод золотого сечения. Комплексный метод Бокса. Методы первого порядка. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
8	Имитационное моделирование	Имитационное моделирование. Моделирование надежности систем

Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	2	Исследование математических моделей	2
2	3	Оптимизация. Методы нулевого порядка	2
			4

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	Общие вопросы моделирования			
1	Общие вопросы моделирования	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос
2	Математические модели	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос

			и лабораторным занятиям	
3	Модель черного ящика	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
4	Графы	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
	Исследование математических моделей			
5	Исследование математических моделей	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
6	Исследование математических моделей	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
	Оптимизация			
7	Оптимизация	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
8	Оптимизация. Методы нулевого порядка	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение РГР	Устный или письменный опрос
9	Оптимизация. Методы первого порядка	10		Устный или письменный опрос
10	Имитационное моделирование	10		Устный или письменный опрос
		96		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы гидродинамических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	4
			10

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы гидродинамических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к зачету.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация – выполнение РГР и зачет.

6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств¹

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	5	ВК, ТАт	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1	Общие вопросы моделирования	Устный или тестовый контроль
2.	5	ТАт	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1	Исследование математических моделей	Устный или тестовый контроль
3.	5	ТАт	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1	Оптимизация	Устный или тестовый контроль
5	5	ПрАт	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1		Зачет

¹ Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале **«зачтено»**, **«незачтено»**.

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств

а) для входного контроля:

1. Основные понятия об операционной системе.
2. Алгоритмы.
3. Средства для организации данных.
4. Блок-схемы программы.
5. Структура программ.
6. Синтаксис языка программирования.
7. Команды, процедуры и функции языка программирования.
8. Условные операторы.
9. Циклы с параметром.
10. Средства машинной графики.
11. Основы работы в таблице Excel

12. Логическое программирование в Excel
13. Основы дифференциального исчисления
14. Основы интегрального исчисления
15. Векторный анализ
16. Численные методы решения уравнений.
17. Математические ряды
18. Основы теплопередачи
19. Основы конвективного теплообмена
20. Основы теплопроводности
21. Основы теплопередачи излучением.

б) для контроля текущей успеваемости:

Раздел Общие вопросы теории моделирования

- 1 Современное представление о моделях и моделировании.
- 2 Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.
- 3 Система, системность. Модель - как системное отражение оригинала.
- 4 Классификация моделей.
- 5 Виды подобия модели и оригинала.
- 6 Познавательные и прагматические модели.
- 7 Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей.
- 8 Классификация математических моделей.
- 9 Математические модели состояния. Фазовые переменные. Пространства фазовых переменных. Типы пространств состояния. Вспомогательные переменные.
- 10 Математические модели эволюции состояния. Классификация.
- 11 Системы дифференциальных уравнений как математические модели эволюции состояния. Фазовые траектории.
- 12 Требования к моделям.
- 13 Что такое адекватность? Количественная оценка адекватности.

Раздел Методы построения математических моделей

- 14 Постановка задачи математического моделирования. Проблемы. Цели. Критерии.
- 15 Основные этапы математического моделирования.
- 16 Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
- 17 Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.
- 18 Математические модели переходных процессов в электрических цепях. Дифференциальные уравнения. Начальные условия.
- 19 Численные методы, используемые для моделирования переходных процессов на ЭВМ.
- 20 Подобие тепловых и электрических полей.
- 21 Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
- 22 Конечные разности и разностные уравнения.
- 23 Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.

- 24 Условия однозначности. Граничные условия
- 25 Как составить разностные уравнения.
- 26 Особенности системы линейных уравнений, в методе сеток.
- 27 Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
- 28 Метод прогонки.
- 29 Имитационные модели. Области применения.
- 30 Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.

Раздел Применение математических моделей

- 31 Вычислительный эксперимент. Основные этапы.
- 32 Планирование вычислительного эксперимента.
- 33 Оптимизация. Постановка задачи.
- 34 Классификация оптимизационных задач.
- 35 Классификация методов оптимизации.
- 36 Приведите пример оптимизационной задачи (по специальности).
- 37 Нелинейные задачи условной оптимизации.
- 38 Для чего нужны предварительные исследования целевой функции и системы ограничений.
- 39 Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.
- 40 Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.
- 41 Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.
- 42 Метод золотого сечения.
- 43 Метод поразрядного приближения.
- 44 Комплексный метод Бокса. Алгоритм.
- 45 Особенности математических моделей, используемых для оптимизации.

Примеры тестовых заданий²

1. Познавательная модель

Это средство управления

+Форма представления знаний

Метод записи данных

2. Прямое подобие

Объективно существует в природе

+Устанавливается в процессе физического взаимодействия

Устанавливается в результате соглашения

3. Условное подобие

Объективно существует в природе

Устанавливается в процессе физического взаимодействия

+Устанавливается в результате соглашения

4. Пример упрощенная модель это

² Тестовые задания расположены в системе дистанционного обучения <http://moodle.izhgsha.ru> и системе тестирования Sunrav Testoffice.

материальное тело
+идеальный газ
паровоздушная смесь

5. Дерево-это связный подграф содержащий
контур и узлы
+все узлы и ни одного контура
пути и узлы

6.Контурная матрица – это таблица коэффициентов уравнений, составленных по
Первому закону Кирхгофа
+Второму закону Кирхгофа
Закону Ома

7.Под регрессионным анализом понимают
+исследование связей между входными и выходными значениями изучаемого процесса
исследование структурного строения объекта
исследование структурных связей объекта

8.Методы Рунге –Кутта используют для решения
Дифференциальных уравнений в частных производных
Трансцендентных уравнений
+Обыкновенных дифференциальных уравнений

9.Метод конечных разностей используют для решения
+Дифференциальных уравнений в частных производных
Трансцендентных уравнений
Обыкновенных дифференциальных уравнений

10.Задачи условной оптимизации
Не содержат ограничений
+Содержат ограничения
Не содержат целевой функции

в) для промежуточной аттестации (зачета)

- 1 Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.
- 2 Классификация моделей.
- 3 Виды подобия модели и оригинала.
- 4 Познавательные и прагматические модели.
- 5 Классификация математических моделей.
- 6 Математические модели эволюции состояния. Классификация.
- 7 Системы дифференциальных уравнений как математические модели эволюции состояния. Фазовые траектории.
- 8 Что такое адекватность? Количественная оценка адекватности.
- 9 Постановка задачи математического моделирования. Проблемы. Цели. Критерии.
- 10 Основные этапы математического моделирования.

- 11 Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
- 12 Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.
- 13 Подобие тепловых и электрических полей.
- 14 Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
- 15 Конечные разности и разностные уравнения.
- 16 Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.
- 17 Условия однозначности. Граничные условия
- 18 Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
- 19 Имитационные модели. Области применения.
- 20 Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
- 21 Вычислительный эксперимент. Основные этапы.
- 22 Планирование вычислительного эксперимента.
- 23 Оптимизация. Постановка задачи.
- 24 Классификация оптимизационных задач.
- 25 Классификация методов оптимизации.
- 26 Приведите пример оптимизационной задачи (по специальности).
- 27 Нелинейные задачи условной оптимизации.
- 28 Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.
- 29 Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.
- 30 Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.
- 31 Метод золотого сечения.
- 32 Метод поразрядного приближения.
- 33 Комплексный метод Бокса. Алгоритм.

Расчетно-графическая работа

Целью расчетно-графической работы является:

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении курса «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике»;
- развитие навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач энергетики и электротехники.

Структура расчетно-графической работы

Введение

Постановка задачи

Объект. Проблематика. Цель. Критерии. Критерий оптимальности. Ограничения. Искомые величины.

Математическая модель

Вектор неизвестных. Законы функционирования моделируемой системы. Целевая функция. Ограничения. Уравнения. Неравенства. Условия однозначности.

Анализ математической модели

Адекватность математической модели. Область адекватности. Непротиворечивость ограничений. Область допустимых значений задачи. Характер изменения целевой функции и ограничений.

Упрощенное аналитическое решение задачи

Упрощение модели. Аналитическое решение упрощенной задачи. Известные (инженерные) методы, применяемые для решения подобных задач.

Обоснование и выбор метода численного решения задачи на ЭВМ

Программа

Организация данных. Реализация математической модели (целевой функции и ограничений) в программе.

Численное решение задачи на ЭВМ

Исходные данные. Результаты численного решения. Сравнение численного и упрощенного решений. Выводы.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Прикладное программное обеспечение в теплоэнергетике»
2. Инженерные прикладные программы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 64 с.
3. Лекомцев П.Л. Математическое моделирование. Вводный курс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru>
4. Лекомцев П.Л., Олин Н.Л. Математическое моделирование. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013 г. – 38 с. Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru>
5. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя)

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

7.1 Основная литература

№ п/ п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Инженерные прикладные программы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 64 с.	1 – 3	6	Режим доступа: http://portal.izhghsha.ru/docs/28092020_39977.pdf	
2	Математическое моделирование [Электронный ресурс]: курс лекций : электронное учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л., Дресвянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018.	1 – 3	6	Режим доступа: http://portal.izhghsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=24439	
3	Биркган, С. Е. Математическое моделирование : учеб. пособие / Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, С. Е. Биркган. — Ярославль : ЯрГУ, 2012. — 92 с. — ISBN 978-5-8397-0906-5	1 – 3	6	ЭБС «Руконт» http://rucont.ru	
4	Коржов, Е.Н. Математическое моделирование / Е.Н. Коржов. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 74 с. — 74 с.	1 – 3	6	ЭБС «Руконт» http://rucont.ru	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Олин Н.Л., Лекомцев П.Л. Математическое моделирование в среде Maple. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008 г.	1 – 3	6	98	
2	Лекомцев П.Л. Математическое моделирование. Вводный курс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013.	1 – 3	6	Режим доступа: http://portal.izhghsa.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13311	
3	Лекомцев П. Л., Олин Н. Л. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления «Теплоэнергетика и теплотехника» «Агроинженерия», - Ижевск: , 2013.	1 – 3	6	Режим доступа: http://portal.izhghsa.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13312	

4	Доррер Г.А. Теория принятия решений. - Красноярск: ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», 2013. – 180 с.	1 – 3	6	ЭБС «Руконт» http://rucont.ru
5	Гурина Л.А. Методы моделирования и оптимизации в задачах электроэнергетики. - Благовещенск, 2012. – 91 с.	1 - 3	6	ЭБС «Руконт» http://rucont.ru

7.3 Перечень Интернет -ресурсов

1. Сайт ФГБОУ ВО Ижевского ГСХА » <http://izhgsha.ru>
2. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
3. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
4. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
5. ЭБС «Руконт» <http://rucont.ru>
6. ЭБС «Agrilib» <http://ebs.rgazu.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины и выполнения заданий необходимо иметь чистую тетрадь. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Математика», «Информатика», «Физика».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию теплоэнергетических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

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

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

Поиск информации в глобальной сети Интернет
Работа в электронно-библиотечных системах
Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
Мультимедийные лекции
Работа в компьютерном классе
Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. P7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

4. Mathcad Education - University Edition. Договор № 16/092-1(95ГК/16) от 01.06.2016.

5. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор №КМК-19-0218 от 09.12.2019 г. Договор №КМК-20-0160 (133-ГК/20) от 08.09.2020 г.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С: Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы.</p> <p>Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения
промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам.

Аттестация проходит в форме зачета.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Общие вопросы моделирования	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Исследование математических моделей	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Оптимизация	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень компетенций и этапы их формирования

Но- мер/инд екс ком- петен- ции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать (1-й этап)	Уметь (2-й этап)	Владеть (3-й этап)
ОПК - 1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	устройства, назначение, принцип работы и характеристики аппаратных средств персональных компьютеров; программное обеспечение персонального компьютера	эффективно использовать возможности современных ПК по поиску, обработке, анализу и выводу информации	навыками работы на персональном компьютере; владеть основами автоматизации решения профессиональных задач
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	базовые закономерности естественнонаучных дисциплин	анализировать во взаимосвязи явления и процессы, применять для их разрешения основные законы естествознания	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, методологией самостоятельной работы
ПК-1	Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методикой в сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность: участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;

научно-исследовательская деятельность: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

организационно-управленческая деятельность: планирование работы персонала;

производственно-технологическая деятельность: контроль соблюдения технологической дисциплины;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

знать базовые закономерности естественнонаучных дисциплин, основы работы систем генерации тепловой и электрической энергии;

уметь анализировать во взаимосвязи явления и процессы, применять для их разрешения основные законы естествознания;

владеть методиками исследования технологических процессов генерации тепловой и электрической энергии

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале: «*зачтено*», «*незачтено*».

Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «*незачтено*» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении зачета определяются по системе: «*зачтено*», «*незачтено*». Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал на всех этапах формирования компетенций на оценку не ниже «удовлетворительно» (3).

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

3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Модуль 1. Общие вопросы моделирования

1. Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.
2. Классификация моделей.
3. Система, системность. Модель - как системное отражение оригинала
4. Познавательные и прагматические модели.
5. Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей
6. Классификация математических моделей.
7. Основные этапы математического моделирования.
8. Математические модели эволюции состояния. Классификация

3.1.2 Модуль 2. Исследование математических моделей

1. Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля
2. Подобие тепловых и электрических полей.
3. Конечные разности и разностные уравнения
4. Условия однозначности. Граничные условия
5. Метод сеток.
6. Численные методы решения задач,
7. Имитационные модели. Области применения.
8. Вычислительный эксперимент. Основные этапы
9. Конечные разности и разностные уравнения.

3.1.3 Модуль 3. Оптимизация

1. Оптимизация. Постановка задачи.
2. Нелинейные задачи условной оптимизации.
3. Классификация оптимизационных задач.
4. Классификация методов оптимизации.
5. Методы оптимизации первого порядка.
6. Методы оптимизации второго порядка
7. Задачи линейного программирования

3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.2.1 Модуль 1. Общие вопросы моделирования

1. Составление системы дифференциальных уравнений.
2. Построение математических моделей эволюции состояния.
3. Построение фазовых траекторий.
4. Количественная оценка адекватности.
5. Постановка задачи математического моделирования.
6. Выявление проблемы, цели. критериев.
7. Установление подобия модели и оригинала.

3.2.2 Модуль 2. Исследование математических моделей

1. Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
2. Составление уравнения теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
3. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.
4. Установление условия однозначности. Граничные условия
5. Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
6. Генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
7. Планирование вычислительного эксперимента.

3.2.3 Модуль 3. Оптимизация.

1. Сформулировать задачи условной оптимизации.
2. Сформулировать задачи оптимизации первого порядка.
3. Сформулировать задачи оптимизации второго порядка.
4. Сформулировать методы нулевого порядка
5. Описать метод золотого сечения.
6. Описать метод поразрядного приближения.
7. Описать комплексный метод Бокса. Алгоритм.
8. Сформулировать транспортную задачу линейного программирования
9. Сформулировать задачу о смесях линейного программирования

3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Модуль 1. Общие вопросы моделирования

1. Численные методы, используемые для моделирования переходных процессов
2. Построить систему дифференциальных уравнений переходного процесса
3. Построить фазовые траектории переходного процесса
4. Построить уравнение регрессии для «черного ящика»
5. Определить вид элементарных функции регрессионного уравнения
6. Отыскать коэффициенты регрессии методом наименьших квадратов
7. Определить адекватность модели с использованием критерия Фишера

3.3.2 Модуль 2. Исследование математических моделей

1. Установить подобие тепловых и электрических полей
2. Описать нестационарное тепловое поле металлического стержня дифференциальными уравнениями в частных производных
3. Определить граничные условия задачи.
4. Получить из дифференциальных уравнений конечно разностные уравнения.
5. Определить вид полученной разностной схемы, установить условие сходимости схемы
6. Решить уравнение конечно-разностными методами.
7. Сформулировать задачу имитационного моделирования
8. Составить модель случайного процесса генератором случайных чисел
9. Определить надежность технической системы имитационным моделированием

3.3.3 Модуль 3. Оптимизация.

1. Решить задачу одномерной оптимизации методом поразрядного приближения
2. Определить минимальную площадь поверхности параллелепипеда при заданном объеме.
3. Решить задачу выбора сечения проводников на минимум проводникового материала
4. Решить задачу трассировки линии электропередачи на минимум проводникового материала

5. Решить задачу трассировки линии электропередачи на минимум потерь электрической энергии
6. Решить задачу трассировки тепловой трассы на минимум потерь тепловой энергии
7. Решить задачу на минимум стоимости тепловой изоляции цилиндрической трубы
8. Решить транспортную задачу линейного программирования
9. Решить задачу о смесях линейного программирования

Расчетно-графическая работа

Целью расчетно-графической работы является:

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении курса «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике»;
- развитие навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач энергетики и электротехники.

Структура расчетно-графической работы

Введение

Постановка задачи

Объект. Проблематика. Цель. Критерии. Критерий оптимальности. Ограничения. Искомые величины.

Математическая модель

Вектор неизвестных. Законы функционирования моделируемой системы. Целевая функция. Ограничения. Уравнения. Неравенства. Условия однозначности.

Анализ математической модели

Адекватность математической модели. Область адекватности. Непротиворечивость ограничений. Область допустимых значений задачи. Характер изменения целевой функции и ограничений.

Упрощенное аналитическое решение задачи

Упрощение модели. Аналитическое решение упрощенной задачи. Известные (инженерные) методы, применяемые для решения подобных задач.

Обоснование и выбор метода численного решения задачи на ЭВМ

Программа

Организация данных. Реализация математической модели (целевой функции и ограничений) в программе.

Численное решение задачи на ЭВМ

Исходные данные. Результаты численного решения. Сравнение численного и упрощенного решений. Выводы.

Примеры вопросов для расчетно-графической работы

1. Как формулируются цель и критерии оптимизации
2. Как установить ограничения задачи
3. Как подразделяются явные и неявные ограничения
4. Какие переменные включаются в задачу
5. Методы составления формального описания задачи.
6. Определение области допустимых точек задачи
7. Выбор метода решения задачи
8. Перенос задачи в вычислительную среду
9. Описание целевой функции, переменных и ограничений
10. Процедура решения задачи
11. Анализ полученных результатов

Вопросы для подготовки к зачету

- 1 Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.
- 2 Классификация моделей.
- 3 Виды подобия модели и оригинала.
- 4 Познавательные и прагматические модели.
- 5 Классификация математических моделей.
- 6 Математические модели эволюции состояния. Классификация.
- 7 Системы дифференциальных уравнений как математические модели эволюции состояния. Фазовые траектории.
- 8 Что такое адекватность? Количественная оценка адекватности.
- 9 Постановка задачи математического моделирования. Проблемы. Цели. Критерии.
- 10 Основные этапы математического моделирования.
- 11 Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
- 12 Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.
- 13 Подобие тепловых и электрических полей.
- 14 Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
- 15 Конечные разности и разностные уравнения.
- 16 Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.
- 17 Условия однозначности. Граничные условия
- 18 Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
- 19 Имитационные модели. Области применения.
- 20 Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
- 21 Вычислительный эксперимент. Основные этапы.
- 22 Планирование вычислительного эксперимента.
- 23 Оптимизация. Постановка задачи.
- 24 Классификация оптимизационных задач.
- 25 Классификация методов оптимизации.
- 26 Приведите пример оптимизационной задачи (по специальности).
- 27 Нелинейные задачи условной оптимизации.
- 28 Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.
- 29 Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.
- 30 Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.
- 31 Метод золотого сечения.
- 32 Метод поразрядного приближения.
- 33 Комплексный метод Бокса. Алгоритм.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения практики	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения практики (уровень освоения)	
		Не зачтено	Зачтено
Знать (1-й этап): Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	ОПК-1	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Уметь (2-й этап): Получать, хранить, перерабатывать информацию	ОПК-1	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Владеть (3-й этап): Компьютером как средством управления информацией	ОПК-1	Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Знать (1-й этап):	ОПК-2	Фрагментарные знания в	Сформированные, содержа-

базовые закономерности естественнонаучных дисциплин		области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	щие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Уметь (2-й этап): анализировать во взаимосвязи явления и процессы, применять для их разрешения основные законы естествознания	ОПК-2	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Владеть (3-й этап): методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, методологией самостоятельной работы	ОПК-2	Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Знать (1-й этап): виды научно-технической информации, методы проработки и анализа научно-технической информации.	ПК-1	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Уметь (2-й этап): вести библиографическую работу с	ПК-1	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (ма-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систе-

привлечением современных информационных технологий		тематических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений	му фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Владеть (3-й этап): методами экспериментальных исследований, основными методами творческого поиска.	ПК-1	Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.

Освоение дисциплины заканчивается промежуточной аттестацией обучающихся.






Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по **шкале «зачтено», «незачтено»**.

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ³

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	22-24	№ 13 от 23.04.2018	
2	24, 25	№ 9 от 26.06.2019	
3	16-24	№ 11 от 26.06.2020	
4	23-24, 30-33	№ 15 от 20.11.2020	
5	23-24, 30-33	№ 101 от 31.08.21	

³ ТТ Инженерные прикладные программы