

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/И.Ю. Петрова/

И. О. Ф.

2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Математическое моделирование теплоэнергетических систем

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2020

Разработчик:

К.Т.Н., доцент

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Е.М. Евсина/

И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 8 от «11» 03 2020 г.

Заведующий кафедрой

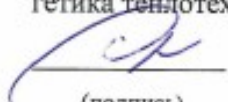
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Н.В. Кошенов/

И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Е.М. Деванова/  
И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Н.В. Анисимов/

И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Р.А. Ружников/

И. О. Ф.

Начальник УИТ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/С.Д. Тузова/

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Р.С. Кайдуккина/

И. О. Ф.

## Содержание

1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах).....	6
5.1.1. Очная форма обучения.....	6
5.1.2. Заочная форма обучения.....	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам.....	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий.....	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий.....	8
5.2.3. Содержание практических занятий.....	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
5.2.5. Темы контрольных работ.....	9
5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ.....	9
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
7. Образовательные технологии.....	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения .....	11
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	13

## 1. Цель освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК - 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественно-научных 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;

ПК-4 - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

В результате освоения дисциплин, формирующих компетенции ОПК-2, ПК-4, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

знать:

- методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта (ОПК-2.1);

- основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ (ПК-4.1).

уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-2.2);

- применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками (ПК-4.2).

владеть:

- методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-2.3);

- методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем (ПК-4.3).

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.07 «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Математика».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр – 3 з.е. Всего - 3 з.е.	7 семестр – 1 з.е. 8 семестр – 2 з.е. Всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	7 семестр – 16 часов всего – 16 часов	7 семестр – 4 часа 8 семестр – 4 часа всего - 8 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 16 часов всего - 16 часов	7 семестр – 4 часа 8 семестр – 4 часа всего - 8 часов
Самостоятельная работа (СР)	7 семестр – 76 часов всего - 76 часов	7 семестр – 28 часов 8 семестр – 64 часа всего - 92 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	учебным планом не предусмотрена	семестр - 8
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	учебным планом не предусмотрен	учебным планом не предусмотрен
Зачет	семестр-7	семестр-8
Зачет с оценкой	учебным планом не предусмотрен	учебным планом не предусмотрен
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрена	учебным планом не предусмотрена
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрен	учебным планом не предусмотрен

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	54	7	8	-	8	38	Зачет
2.	Раздел 2. Математические модели теплотенгетики	54	7	8	-	8	38	
Итого:		108		16	-	16	76	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	36	7	4	-	4	28	Зачет, контрольная работа
2.	Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики	72	8	4	-	4	64	
Итого:		108		8	-	8	92	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	Введение. Математическое моделирование. Этапы математического моделирования. Основные этапы численного решения задачи на компьютере. Классификация погрешностей численного решения.
2.	Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики	Введение. Примеры численного решения краевых задач теплопроводности: нестационарная задача теплопроводности в неоднородном стержне; нестационарная задача теплопроводности в неоднородной пластине; нестационарная задача теплопроводности в однородном сечении цилиндрической формы.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	Входное тестирование по дисциплине. Создание математической модели теплового расчета теплообменных аппаратов
2.	Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики	Создание математической модели теплового расчета задач термодинамики

### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1-11]
2.	Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к практическим занятиям	[1-11]



		ям Подготовка к зачету Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	
--	--	--	--

#### Заочная форма

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Математическое моделирование	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1-11]
2.	Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1-11]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

1. Математические модели теплоэнергетики

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<p>Организация деятельности студента</p>
<p><u>Лекция</u></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><u>Практические занятия</u></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение задач по алгоритму и др.</p>

#### Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- подготовка к тестированию;
- подготовки к контрольным работам и т.д.;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

#### Контрольная работа

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на лабораторных занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине

#### Подготовка к зачету:

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практические занятия - занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

#### Интерактивные технологии

По дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Колбин В.В. Специальные методы оптимизации. 1-е изд. – Изд-во «Лань». 2014. – 384 с.

2. Юрьева А.А. Математическое программирование. 2-е изд. исправ. и доп. – Изд-во «Лань». 2014. – 480 стр.

3. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях, Изд-во «Лань». 2013. – 400 стр.

4. Данилов Н. Н. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов, Кемерово: Издательство Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 стр. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=278827](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=278827)

б) дополнительная учебная литература:

5. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие, Москва: Флинта, 2016. – 271 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=93344](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=93344)

6. Ляшков В. И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики: Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 139 стр. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=277818](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277818)

7. Никулин К.С. Математическое моделирование в системе MATCAD: лабораторный практикум: учебное пособие. М.: Альгаир, МГАВТ, 2008.-128 стр. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=430749](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=430749)

в) перечень онлайн курсов:

8. «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»

<https://www.intuit.ru/studies/courses/83/83/info>

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- 7-Zip
- Office 365 A1
- Adobe Acrobat Reader DC
- Google Chrome
- VLC media player
- Apache Open Office
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition
- Kaspersky Endpoint Security
- Internet Explorer
- Visual Studio
- Microsoft Visio
- Microsoft Azure Dev Tools for Teaching
- Bizagi Process Modeler
- Aris Express

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:

1.1. образовательный портал (<http://moodle.aucu.ru>)

2. Электронно-библиотечные системы:

2.1. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).

3. Электронные базы данных:

3.1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для лекционных занятий  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории №207, 209, 211	№207 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№209 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№211 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2.	Аудитории для практических	№207

	занятий 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории №207, 209, 211	Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№209 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№211 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
3.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории №207, 209, 211	№207 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№209 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№211 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
4.	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории №207, 209, 211	№207 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№209 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№211 Комплект учебной мебели Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
5.	Аудитории для самостоятельной работы 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, 203	№201 Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203

	414056, г. Астрахань, ул. Татищева №18 а, библиотека, читальный зал	Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
6.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитория №8	№8  Комплект мебели Расходные материалы для профилактического обслуживания учебного оборудования, вычислительная и орг. техника на хранении

#### 10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Математическое моделирование теплоэнергетических систем»  
(наименование дисциплины)

на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Систем автоматизированного проектирования и моделирования»,  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ученая степень, ученое звание                      подпись                      И.О. Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»**  
по направлению подготовки **13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
направленность (профиль) **«Энергообеспечение предприятий»**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы**  
**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

**Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»** реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Математика».

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Математическое моделирование

Раздел 2. Математические модели теплоэнергетики

Заведующий кафедрой



(подпись)

Т.В. Хоменко/  
И. О. Ф.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
**Б1.В.ДВ.07 «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»**

**ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий"  
по программе бакалавриата**

Г.А. Поповым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе *бакалавриата*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре систем автоматизированного проектирования и моделирования (разработчик – *доцент, к.т.н. Евсина Е.М.*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины Математическое моделирование теплоэнергетических систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 №1081 и зарегистрированного в Минюсте России 30.10.2015 №39559.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части (дисциплины по выбору) Блок 1. «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *бакалавра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми заданиями к контрольной работе, устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.т.н Евсиной Е.М. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий".

**Рецензент:**  
Зав. каф. «Информационная  
безопасность»  
Института информационных  
технологий и коммуникаций  
ФГБОУ ВО «Астраханский  
государственный технический  
университет», д.т.н., профессор

  
(подпись)

/ Г.А. Попов /  
И. О. Ф.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
**Б1.В.ДВ.07 «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»**

**ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий"  
по программе бакалавриата**

Т.Ф. Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе *бакалавриата*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре систем автоматизированного проектирования и моделирования (разработчик – *доцент, к.т.н. Евсина Е.М.*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины Математическое моделирование теплоэнергетических систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 №1081 и зарегистрированного в Минюсте России 30.10.2015 №39559.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части (дисциплины по выбору) Блок 1. «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *бакалавра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми заданиями к контрольной работе, устному опросу.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.т.н Евсиной Е.М. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий".

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



/ Шамсудинов Т.Ф. /  
И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



УТВЕРЖДАЮ

*Первый проректор*

*/И.Ю. Петрова/*

(подпись)

И. О. Ф.

» 2020 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Математическое моделирование теплоэнергетических систем

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

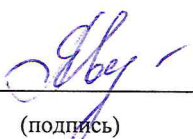
Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2020

Разработчик:

К.Т.Н., доцент

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Е.М. Евсина/

И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол  
№ 8 от «11» 03 2020 г.

Заведующий кафедрой


  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Т.В. Каменико

И. О. Ф.

Согласовано:

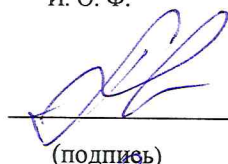
Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Е.М. Дербачев

И. О. Ф.

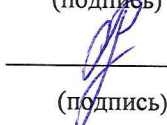
Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/М.В. Ахмедова

И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Р.А. Рудникова

И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости .....	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	7
1.2.3. Шкала оценивания.....	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программ .....	11
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.....	15
Приложение 1.....	17
Приложение 2.....	19
Приложение 3.....	20
Приложение 4.....	22
Приложение 5.....	23

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы (далее РПД) дисциплины и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	1	2	3	4	5
ОПК – 2: способностью демонстрировать базовые знания в области естественных 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	Знать: методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Владеть: методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	X	X	X	X	Опрос устный, вопросы: 1-6 зачет, вопросы: 1-7 коллоквиум вопросы: 1-7 контрольная работа, задания: 1-2 тестирование вопросы: 1-7
ПК-4: способностью к проведению	Знать:					



экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ	X	X	Опрос устный, вопросы: 1-5  зачет, вопросы: 1-8  коллоквиум вопросы: 1-8  контрольная работа, задания: 1-2  тестирование вопросы: 1-8
	Уметь: применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками	X		
	Владеть: методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем	X	X	

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Опрос устный	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ОПК – 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественных дисциплин, готовностью выявлять естественную научную сущность проблем, возникающих в	Знает: методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта	Обучающийся не знает и не понимает методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта	Обучающийся знает методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта	Обучающийся знает методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта	Обучающийся знает методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта
ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естественных наук, методы математиче-	Умеет: организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	Обучающийся не умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в типовых ситуациях	Обучающийся организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в типовых ситуациях	Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

<p>ского анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Владеет: методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере</p>	<p>Обучающийся не владеет методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере</p>	<p>Обучающийся владеет методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся владеет методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере в типовых ситуациях и повышенной сложности.</p>	<p>Обучающийся владеет методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые проекты и алгоритмы действий</p>
<p>ПК- 4– способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	<p>Знает: математических моделей элементов теплотехнических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплотехнических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплотехнических систем на ЭВМ технич. решения для обеспечения экономической эффективности проекта</p>	<p>Обучающийся не знает основные типы математических моделей элементов теплотехнических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплотехнических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплотехнических систем на ЭВМ технич. решения для обеспечения экономической эффективности проекта</p>	<p>Обучающийся знает основные типы математических моделей элементов теплотехнических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплотехнических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплотехнических систем на ЭВМ технич. решения для обеспечения экономической эффективности проекта в типовых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся знает основные типы математических моделей элементов теплотехнических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплотехнических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплотехнических систем на ЭВМ технич. решения для обеспечения экономической эффективности проекта в ситуациях повышенной сложности</p>	<p>Обучающийся знает основные типы математических моделей элементов теплотехнических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплотехнических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплотехнических систем на ЭВМ технич. решения для обеспечения экономической эффективности проекта в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и</p>

	<p>Умеет: применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками</p>	<p>Обучающийся не умеет применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками</p>	<p>Обучающийся умеет применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками в типовых ситуациях</p>	<p>Обучающийся умеет применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности</p>	<p>непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий. Обучающийся умеет применять, средства и языки моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками в ситуациях повышенной сложности, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий</p>
<p>Владеет: - методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем</p>	<p>Обучающийся не владеет методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов энергетических систем</p>	<p>Обучающийся владеет методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем</p>	<p>Обучающийся владеет методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем</p>	<p>Обучающийся владеет методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем</p>	<p>Обучающийся владеет методикой разработки и применения математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем</p>

СИСТЕМ			ТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТИ- ПОВЫХ СИТУАЦИЯХ.	ТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТИ- ПОВЫХ СИТУАЦИЯХ И СИ- ТУАЦИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ.	СЛОЖНОСТИ, А ТАКЖЕ В НЕ- СТАНДАРТНЫХ И НЕПРЕДВИ- ДЕННЫХ СИТУАЦИЯХ, СОЗДА- ВАЯ ПРИ ЭТОМ НОВЫЕ ПРА- ВИЛА И АЛГОРИТМЫ ДЕЙ- СТВИЙ
--------	--	--	---	--	--

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программ**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

2.1. Зачет

- а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)
- б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения на поставленные вопросы по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем». Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем». Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

2.2. Опрос устный

- а) типовые вопросы к опросу устному (Приложение 2)
- б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 2.3. Коллоквиум

- а) типовые вопросы к коллоквиуму (Приложение 3)
- б) критерии оценивания

При оценке знаний на коллоквиуме учитывается:



1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент демонстрирует: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», правильно обоснованные принятые решения
2	Хорошо	Студент демонстрирует: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем»; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
3	Удовлетворительно	Студент демонстрирует: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», имеются затруднения в выполнении практических заданий
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: незнание программного материала по дисциплине «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ

#### 2.4. Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 4)
- б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов по дисциплине: «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью по дисциплине: «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы по дисциплине: «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике по дисциплине: «Математическое моделирование теплоэнергетических систем», в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием по дисциплине: «Математическое моделирование теплоэнергетических систем» (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, а также выполнена не самостоятельно.

## 2.5. Тест

- а) типовые вопросы к проведению тестирования (Приложение 5)
- б) критерии оценки

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: – даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: – даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».
5	Зачтено	выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6	Не зачтено	выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно»

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1	2	3	4	5
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Опрос устный	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

4.	Контрольная работа	Раз в семестр	зачтено/незачтено	Тетрадь для контрольных работ, журнал успеваемости преподавателя
5.	Коллоквиум	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя
6.	Тест	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале (зачтено/незачтено)	Журнал успеваемости преподавателя

Зачет:

Типовые вопросы и задания:

ОПК-2

1. Методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта. Вид информационной модели и от чего она зависит.
2. Методы математического моделирования: что отражает модель.
3. Методы математического моделирования: что является основой моделирования.
4. Методы математического моделирования. Что является математической моделью объекта-оригинала.
5. Методы математического моделирования. Когда имеет смысл понятие модели.
6. Методы математического моделирования. Что является существенным при построении его информационной модели.
7. Методы математического моделирования. Что представляет собой табличная информационная модель описания объекта.

ПК-4

1. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что относится к числу математических моделей.
2. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Приведите примеры информационной модели.
3. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой модели какого вида.
4. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое информационная модель?
5. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое математическая модель?
6. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что понимают под моделью.
7. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое образец в моделировании?
8. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергети-

ческих систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое компьютерное моделирование.

Опрос устный  
Типовые вопросы:

## ОПК-2

1. Методы математического моделирования. Что такое моделирование.
2. Методы математического моделирования. Что такое модель.
3. Методы математического моделирования. Что содержит модель по сравнению с моделируемым объектом.
4. Методы математического моделирования. Что предполагает процесс построения модели.
5. Методы математического моделирования. Что является динамической (описывающей изменение состояния объекта) моделью.
6. Методы математического моделирования. Что является информационной моделью, которая имеет табличную структуру.

## ПК-4

1. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что является информационной моделью, которая имеет сетевую структуру.
2. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое математическое моделирование.
3. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что называется натуральным (материальным) моделированием.
4. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Расписание движения поездов может рассматриваться как пример.
5. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Могут ли у разных объектов быть одинаковые модели?

## Коллоквиум

## Типовые вопросы и задания:

## ОПК-2

1. Методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта. Вид информационной модели и от чего она зависит.
2. Методы математического моделирования: что отражает модель.
3. Методы математического моделирования: что является основой моделирования.
4. Методы математического моделирования. Что является математической моделью объекта-оригинала.
5. Методы математического моделирования. Когда имеет смысл понятие модели.
6. Методы математического моделирования. Что является существенным при построении его информационной модели.
7. Методы математического моделирования. Что представляет собой табличная информационная модель описания объекта.

## ПК-4

1. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что относится к числу математических моделей.
2. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Приведите примеры информационной модели.
3. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой модели какого вида.
4. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое информационная модель?
5. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое математическая модель?
6. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что понимают под моделью.
7. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергетических систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое образец в моделировании?
8. Основные типы математических моделей элементов теплоэнергетических систем, основные принципы построения математических моделей элементов теплоэнергети-



ческих систем, методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов теплоэнергетических систем на ЭВМ. Что такое компьютерное моделирование.

## Контрольная работа

## Типовые задания:

## ОПК- 2

Задание№1. Решить стандартную профессиональную задачу «Одномерная задача теплопроводности для неоднородного стержня» с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа.

Задание№2. Решить стандартную профессиональную задачу «Нестационарная задача теплопроводности в однородном сечении цилиндрической формы» с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа.

## ПК-4

Задание№1. Создать математическую модель «Одномерная задача теплопроводности для неоднородного стержня» с применением средств и языков моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками.

Задание№2. Создать математическую модель «Нестационарная задача теплопроводности в однородном сечении цилиндрической формы» с применением средств и языков моделирования для анализа моделей элементов теплоэнергетических систем, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем, сравнивая их со справочными техническими характеристиками.

## Типовой комплект заданий для тестов

## ОПК-2

1. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: что такое модель объекта?
  - a. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
  - b. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
  - c. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала
  - d. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
2. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какие граничные условия называются естественными?
  - a. Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
  - b. Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам.
  - c. Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
  - d. Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.
3. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?
  - a. Минимума дополнительной работы Кастильяно.
  - b. Минимума потенциальной энергии Лагранжа.
  - c. Принцип Хувашицу.
  - d. Максимум потенциальной работы Кастильяно.
4. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какой тип математических моделей использует алгоритмы?
  - a. Аналитические.
  - b. Знаковые.
  - c. Имитационные.
  - d. Детерминированные.
5. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.
  - a. Наглядные.
  - b. Аналитические.
  - c. Знаковые.
  - d. Математические.
6. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?
  - a. Время.
  - b. Пространственные координаты.
  - c. Плотность и масса.
  - d. Фазовые координаты.
7. Методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере: какой метод дискретизации модели относится к микроуровня?

- a. Метод свободных сетей.
- b. Метод конечных разностей.
- c. Метод узловых давлений.
- d. Табличный метод.

#### ОПК-4

1. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: что такое уровне проектирования?
  - a. Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.
  - b. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - c. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
  - d. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
2. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?
  - a. Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный момент времени.
  - b. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
  - c. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
  - d. Условия, накладываемые в начальный момент времени.
3. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: что такое аспекты проектирования?
  - a. Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
  - b. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - c. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
  - d. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
4. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.
  - a. Создание объекта, процесса или системы.
  - b. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурального эксперимента.
  - c. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.
  - d. Использование модели.
5. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: что такое параметры системы?

- a. Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, или окружающей среды.
  - b. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.
  - c. Свойства элементов объекта.
  - d. Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.
6. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?
- a. В перемещениях и деформациях
  - b. В деформациях.
  - c. В напряжениях и градиентах.
  - d. Смешанная и гибридная.
7. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?
- a. Время и характеристики потока.
  - b. Фазовые переменные типа потенциала.
  - c. Пространственные координаты.
  - d. Фазовые переменные типа потока.
8. Применение математических моделей теплоэнергетических систем, навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований элементов теплоэнергетических систем: что такое проектирование?
- a. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.
  - b. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.
  - c. Первоначальное описание объекта проектирования.
  - d. Вторичное описание объекта.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Математическое моделирование теплоэнергетических систем»**  
(наименование дисциплины)

**на 2021- 2022 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 10 от 28 мая, 2021 г.

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор  
ученая степень, ученое звание



/Г.В. Хоменко/  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.5.2.1. раздел 1 внесение дополнительной лекции. Тема: «Возможность использования цифровых инструментов для обеспечения мультидисциплинарности научных исследований»

Составители изменений и дополнений:

доц.  
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Е. М. Евсина/  
И. О. Ф.

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

« 13 » мая 2021 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Математическое моделирование теплоэнергетических систем»**  
(наименование дисциплины)

**на 2022- 2023 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 8 от 21 марта 2022 г.

И.о. зав. кафедрой

доц., к.т.н.  
ученая степень, ученое звание



/О.И. Евдошенко /  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1 внесены следующие изменения:

а) Осипенко, С. А. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие : [16+] / С. А. Осипенко. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=689827> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр: с. 139-140. – ISBN 978-5-4499-3176-4. – Текст : электронный.

б) Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.

в) Закарюкин, В. П. Моделирование систем тягового электроснабжения : учебное пособие : [16+] / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 216 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602509> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр.: с. 209-213. – ISBN 978-5-4499-2454-4. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

к.т.н., доц.  
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Е. М. Евсина/  
И. О. Ф.

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

« 17 » марта 2022 г.