

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование при проектировании  
энергооборудования**

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 15.05.2023

### 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование при проектировании энергооборудования» является формирование в процессе подготовки магистров по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» компетенций, позволяющих подготовить будущих магистров к математическому моделированию объектов в энергетике, промышленности, транспорте и объектах ЖКХ.

Задачей преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний об общих принципах построения математических моделей тепловых теплоэнергетических объектов.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

#### **Знать:**

основные требования к обеспечению требуемых характеристик режимов работы теплотехнологического оборудования, основные методы, технологии разработки и проектирования теплоэнергетических объектов и систем, критерии оценки их эффективности, а также основные мероприятия по их совершенствованию и оптимизации;

#### **Уметь:**

проводить оценку надёжности и эффективности работы теплотехнологического оборудования; формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик;

#### **Владеть:**

навыками разработки и оптимизации технологических решений при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

## 4. Содержание дисциплины (модуля).

### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Теоретические основы математической модели камеры сгорания и газотурбинной установки на природном газе Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теоретические основы построение графической модели - теоретические основы построение математической модели
2	Теоретические основы математической модели двухступенчатого компрессора Рассматриваемые вопросы: - теоретические основы построение графической модели - теоретические основы построение математической модели
3	Теоретические основы математической модели котельной на газовом топливе Рассматриваемые вопросы: - теоретические основы построение графической модели - теоретические основы построение математической модели
4	Теоретические основы математической модели кожухотрубного и пластинчатого теплообменников Рассматриваемые вопросы: - теоретические основы построение графической модели - теоретические основы построение математической модели

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Построение математических моделей объектов теплоэнергетики - основы построение графической модели объектов теплоэнергетики - основы построение математической модели объектов теплоэнергетики
2	Построение математической модели газотурбинной установки на природном газе - графическая модель - математическая модель -численное математическое моделирование В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели газотурбинной установки, работающей на природном газе, а также проводить численное математическое моделирование
3	Построение математической модели камеры сгорания агрегатов - графическая модель - математическая модель -численное математическое моделирование В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели камеры сгорания агрегатов, а также проводить численное математическое моделирование
4	Построение математической модели двухступенчатого компрессора - графическая модель - математическая модель -численное математическое моделирование В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели, а также проводить численное математическое моделирование двухступенчатого компрессора с промежуточным и концевым охладителями
5	Построение математической модели водогрейной котельной на газовом топливе - графическая модель - математическая модель -численное математическое моделирование

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели, а также проводить численное математическое моделирование водогрейной котельной установки, работающей на газовом топливе.
6	<p>Построение математической модели пластинчатого теплообменника</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- графическая модель</li> <li>- математическая модель</li> <li>- численное математическое моделирование</li> </ul> <p>В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели, а также проводить численное математическое моделирование пластинчатого теплообменного аппарата.</p>
7	<p>Построение математической модели пластинчатого кожухотрубного теплообменника</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- графическая модель</li> <li>- математическая модель</li> <li>- численное математическое моделирование</li> </ul> <p>В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели, а также проводить численное математическое моделирование кожухотрубного теплообменного аппарата.</p>
8	<p>Обзор графических и математических моделей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение численного математического моделирования</li> </ul> <p>В результате выполнения практического задания студент учится строить графические и математические модели.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом, литературой
3	Подготовка к экзамену
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Принципы разработки математических моделей объектов теплоэнергетики
2. Разработка математической модели газотурбинной установки на природном газе
3. Разработка математической модели камеры сгорания агрегатов
4. Разработка математической модели двухступенчатого компрессора
5. Разработка математической модели водогрейной котельной на газовом топливе
6. Разработка математической модели пластинчатого теплообменника

теплообменника

7. Разработка математической модели пластинчатого кожухотрубного теплообменника

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях/ Учебник для вузов. О.Л. Данилов, А.Б. Горяев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В.Клименко. М.: Издательский дом МЭИ. , 2010	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> ); каф. ТЖТ
2	Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 № 261-ФЗ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
3	ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие показатели. Госстандарт России. 2000. 8 с	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
4	Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
5	Хрестоматия энергосбережения : справ. в 2 кн. / В. Г. Лисиенко ; Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев ; под ред. В. Г. Лисиенко. Москва : Теплотехник , 2005	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> ); каф. ТЖТ

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://www.window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://www.library.miit.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программы Microsoft Office.

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

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Теплоэнергетика  
транспорта» Института транспортной  
техники и систем управления

А.В. Дмитренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин