

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Математическое моделирование тепловых процессов

Рекомендуется для направления подготовки: 13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Направленность программы (профиль): 05.04.02 «Тепловые двигатели»,
05.04.12 «Турбомашины и комбинированные турбоустановки»

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование тепловых процессов» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области энергетического машиностроения, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными **задачами** дисциплины являются:

Ознакомление обучающихся с основными схемами математического моделирования тепловых процессов, как пути решения проблем в области энергосберегающих технологий в энергетике. Формирование практических навыков в вопросах математического моделирования тепловых процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Математическое моделирование тепловых процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	<i>Дисциплины предыдущей ступени образования, Методология научных исследований</i>	<i>Научные исследования (научно-исследовательская деятельность), Научные исследования (подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук), Государственная итоговая аттестация</i>

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Дисциплина Математическое моделирование тепловых процессов направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследований и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- владением теоретическими основами, методами математического моделирования и научно-экспериментального исследования в области электро- и теплотехники (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: - основы рабочих процессов в энергетических установках, аппаратах и машинах;

- технический прогресс в энергетическом машиностроении;
- методы создания и совершенствования энергетического оборудования с высокими показателями эффективности, надежности и экологической безопасности;
- цели, задачи и методы проведения тепловых испытаний оборудования энергоустановок;
- характерные причины и способы устранения неисправностей оборудования энергоустановок;
- устройство, работу и характеристики оборудования энергоустановок;
- методы определения технического состояния оборудования энергоустановок.

Уметь:

- решать энергетические задачи с помощью прикладных программ на ПК;

- определять возможные направления совершенствования энергоустановок на различных этапах их жизненного цикла;
- определять причины неисправностей и устранять недостатки в работе оборудования энергоустановок;
- анализировать результаты испытаний, причины неисправностей и разрабатывать рекомендации по улучшению эксплуатационных показателей оборудования.

Владеть:

- навыками работы в современных программных продуктах, позволяющих проектировать, моделировать и управлять жизненным циклом энергетических установок;
- методами устранения недостатков, неисправностей и аварийных ситуаций, и совершенствования технологий.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	56	56
В том числе:		
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	38	38
<i>Семинары (С)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Общая трудоемкость час зач. ед.	108	108
	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Тема 1 Моделирование свойств рабочих тел в тепловых процессах	Рассматриваются задачи, возникающие при математическом моделировании процессов в теплоэнергетике и связанные с расчётом свойств рабочих тел.
2.	Тема 2. Основы математического моделирования тепловых процессов	Классифицируются основные задачи, возникающие при моделировании процессов в теплоэнергетике (задачи прочности, гидродинамики, сопряжённого теплообмена), приводятся основные этапы решения каждой из них и даётся пример широко распространённых пакетов прикладных программ для их решения.
3.	Тема 3. Математические модели гидро- и газодинамики	Даётся общее представление об основных задачах расчёта течений регулирующих и не регулирующих сред применительно к моделированию процессов в теплоэнергетике. Описываются основные и наиболее широко используемые математические модели ламинарных и турбулентных течений.
4.	Тема 4 Математические модели многофазных течений и горения	Даётся общее описание наиболее широко используемых моделей течений многофазных сред, в том числе с процессами горения.

5.	Тема 5. Математические модели теплопереноса	Описываются основные модели теплопереноса для решения задач сопряжённого теплообмена, постановка граничных условий при решении задач сопряжённого теплообмена.
6.	Тема 6. Математические модели для расчёта состояния напряжённо-деформированных тел.	Описываются основные математические модели для расчётов состояния напряжённо-деформированных тел, модели сред и методы решения уравнений, лежащих на основе данных моделей.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лек.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
3 СЕМЕСТР						
1	Тема 1 Моделирование свойств рабочих тел в тепловых процессах	2	4		4	10
2	Тема 2. Основы математического моделирования тепловых процессов	2	4		4	10
3	Тема 3. Математические модели гидро- и газодинамики	4	8		8	20
4	Тема 4 Математические модели многофазных течений и горения	4	10		8	22
5	Тема 5. Математические модели теплопереноса	4	8		6	18
6	Тема 6. Математические модели для расчёта состояния напряжённо-деформированных тел.	2	4		4	10
	Зачет с оценкой	-	-		18	18
	ВСЕГО:	18	38		52	108

6. Лабораторный практикум: нет

7. Практические занятия (семинары):

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (час.)
1.	Тема 1	Моделирование свойств рабочих тел в тепловых процессах	4
2.	Тема 2.	Основы математического моделирования тепловых процессов	4
3.	Тема 3.	Математические модели гидро- и газодинамики	8
4.	Тема 4	Математические модели многофазных течений и горения	10
5.	Тема 5.	Математические модели теплопереноса	8
6.	Тема 6.	Математические модели для расчёта состояния напряжённо-деформированных тел.	4

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
---	-----------------

Проектор 1 шт.; Ноутбук – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.

Учебная аудитория
№ 433 для проведения
занятий семинарского
типа. г. Москва
Подольское шоссе,
дом 8, корпус 5.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие. [Электронный ресурс]

https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teplofikacionnyye-parovye-turbiny-i-turboustanovki_8478e54a640.html

2. П. А. Тепловые насосы: учеб. Пособие / П. А. Трубаев, Б. М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. [Электронный ресурс]

<http://eitus.bstu.ru/shared/attachments/125019>

3. Шаталов И.К., Барский И.А. Регулировочные характеристики газотурбинных установок, схемы и определение основных параметров ПГУ. М. Изд-во РУДН, 2003, 124 с.

4. Аникеев А. А. Основы вычислительного теплообмена и гидродинамики: учебное пособие / А. А. Аникеев, А. М. Молчанов, Д. С. Янышев. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 152 с.

б) дополнительная литература

1. Рудаченко А. В. Газотурбинные установки для транспорта природного газа: учебное пособие. [Электронный ресурс]

http://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IPR_Rudachenko.pdf

2. С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. [Электронный ресурс]

https://www.studmed.ru/canev-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostantsiy_22c135f50bf.html

3. Самарский А. А. Вычислительная теплопередача / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич. М. : Едиториал УРСС, 2003. 784 с.

4. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров: справочное пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. М.: Машиностроение-1, 2004. 512 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации <http://www.minstroyrf.ru/>

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

в) программное обеспечение: программы расчета регулировочных характеристик одновальных и двухвальных ГТУ, пакеты программ для выполнения расчетных работ

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров: справочное пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. М.: Машиностроение-1, 2004. 512 с.

2. Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера: практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. М.: URSS, 2004. 272 с.

Дополнительная литература:

1. Аникеев А. А. Основы вычислительного теплообмена и гидродинамики : учебное пособие / А. А. Аникеев, А. М. Молчанов, Д. С. Янышев. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 152 с.

2. Белов И.А. Моделирование турбулентных течений : учеб. пособие / И. А. Белов, С. А. Исаев. СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2001. 108 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация занятий по дисциплине Математическое моделирование тепловых процессов проводится по следующим видам учебной работы: практические занятия. Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Целью практических занятий является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области решения образовательных и профессиональных задач через практику освоения методологии и технологии научно-исследовательской деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Для достижения этих целей используются традиционные формы работы – решение задач.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Математическое моделирование тепловых процессов» (оценочные материалы), включающие

в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент департамента
машиностроения и
приборостроения
должность, название кафедры



подпись

П.П. Ощепков
инициалы, фамилия

Руководитель программы:

Доцент департамента
машиностроения и
приборостроения
должность, название кафедры



подпись

А.Р. Макаров
инициалы, фамилия

Директор департамента:

Машиностроения и
приборостроения
должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова
инициалы, фамилия