

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

Инженерная академия
(факультет/институт/академия)

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Турбомашины и комбинированные
турбоустановки

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

13.06.01 «Электро- и теплотехника»

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

05.04.12 «Турбомашины и комбинированные турбоустановки»

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины - изучение современных методов проектирования и эксплуатации турбомашин и комбинированных установок.

Задачи учебного курса:

- познакомить аспирантов с современными методами проектирования и эксплуатации турбомашин и комбинированных установок;

- углубленно изучить проблемы совершенствования турбомашин и газотурбинных установок;

- углубленно изучить научные основы эксплуатации ГТУ.

Программа составлена в соответствии с паспортом специальности 05.04.12 «Турбомашин и комбинированные турбоустановки».

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Турбомашин и комбинированные турбоустановки относится к 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	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1)	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
2	владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
3	способностью к разработке новых методов исследований и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3)	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности педагогическая)			
1	владением теоретическими основами, методами математического моделирования и научно-экспериментального исследования в области электро- и теплотехники (ПК-3)	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности научно-исследовательская)			

1	способность к разработке новых методов научного исследования и их применение в самостоятельной научной и практической деятельности в области газодинамики, надежности тепловых двигателей, на основе глубоких знаний закономерностей протекания физико-химических, гидрогазодинамических, тепло- и массообменных процессов (ПК-4)	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
---	---	----------------------------------	--

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК)

- 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).

Профессиональные компетенции (ПК):

- владением теоретическими основами, методами математического моделирования и научно-экспериментального исследования в области электро- и теплотехники (ПК-3);
- способностью к разработке новых методов научного исследования и их применение в самостоятельной научной и практической деятельности в области газодинамики, надежности тепловых двигателей, на основе глубоких знаний закономерностей протекания физико-химических, гидрогазодинамических, тепло- и массообменных процессов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные схемы, классификации, принцип работы турбомашин и комбинированных турбоустановок;
- физические основы теплофизики, происходящие в основных узлах турбомашин;
- основные виды диагностики турбомашин.

Уметь:

- применять методы дифференциального и интегрального исчисления, при решении задач стационарного и нестационарного теплопереноса;

- производить расчетно-параметрический расчет основных частей турбомашин и комбинированных установок;
- производить расчет потерь энергии на охлаждение ГТУ.

Владеть:

- методами проектирования турбомашин и комбинированных установок;
- методами анализа тепломассопереноса в технологическом процессе;
- методами расчета температурных полей и тепловых потоков;
- технологией уменьшения потерь тепла при эксплуатации промышленных объектов;
- методами повышения эффективности турбомашин;
- методикой проведения основных видов диагностики турбомашин.

Иметь представления о:

- современных способах эксплуатации турбомашин и комбинированных установок;
- осложнениях при эксплуатации турбомашин и комбинированных установок;
- тепловых процессах в основных частях турбомашин и комбинированных установок;
- системах охлаждения ГТУ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	144	144			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>	58	58			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
Самостоятельная работа (всего)	68	68			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Повышение температуры газа перед турбиной – магистральное направление развития ГТУ.	Влияние температуры газа на КПД и мощность ГТУ. Потери энергии на охлаждение. Системы охлаждения газотурбинной установки. Рабочий процесс, конструктивная схема и термодинамический цикл газотурбинной и паротурбинной установки.
2.	Совершенствование элементов проточной части ГТУ.	Влияние КПД компрессоров и турбин на эффективность ГТУ. Методы повышения эффективности турбомашин.
3.	Газотурбинные и комбинированные установки термодинамически сложных схем.	Установки с охлаждением в процессе сжатия. Промежуточный подогрев газа. Регенеративные газотурбинные установки. Парогазовые установки. Газопаровые установки.

4.	Автоматизированное проектирование турбомашин	Компьютерное моделирование турбомашин. Методы оптимизации турбомашин.
5.	Работа машин на переменных режимах	Характеристики компрессоров. Характеристики турбин. Управление работой турбомашин на переменных режимах.
6.	Современные проблемы прочности турбомашин	Расчеты турбомашин на прочность. Упрочнение поверхности проточной части.
7.	Диагностика газотурбинных и комбинированных установок.	Термогазодинамическая диагностика газотурбинных установок. Вибродиагностика. Прогнозирование изменения коэффициента полезного действия и мощности газотурбинных и комбинированных установок в процессе эксплуатации.
8.	Методы рационального ремонта ГТУ.	Современные методы ремонта ГТУ. Ремонт ГТУ на компрессорных станциях. Ремонт ГТУ на специализированных ремонтных предприятиях.

(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Повышение температуры газа перед турбиной – магистральное направление развития ГТУ.	4			8	10	22
2.	Совершенствование элементов проточной части ГТУ.	2			6	8	16
3.	Газотурбинные и комбинированные установки термодинамически сложных схем.	2			8	8	18
4.	Автоматизированное проектирование турбомашин	2			8	10	20
5.	Работа машин на переменных режимах	2			6	8	16
6.	Современные проблемы прочности турбомашин	2			6	8	16
7.	Диагностика газотурбинных и комбинированных установок.	2			6	8	16
8.	Методы рационального ремонта ГТУ.	2			8	8	18

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.			
2.			
...			

7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)

1.	1	Изучение конструкций ГТУ	8
2.	2	Совершенствование элементов проточной части ГТУ.	6
3.	3	Газотурбинные и комбинированные установки термодинамически сложных схем.	8
4.	4	Расчетно-параметрический анализ газотурбинной установки	8
5.	5	Работа машин на переменных режимах	6
6.	6	Современные проблемы прочности турбомашин	6
7.	7	Диагностика газотурбинных и комбинированных установок.	6
8.	8	Методы рационального ремонта ГТУ.	8

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- компьютерный класс для проведения расчетных работ
- мультимедийный проектор
- лабораторные стенды и макеты агрегатов ПТУ
- макеты принципиальных схем ПТУ
- сетевые графики по ремонту ПТУ

9. Информационное обеспечение дисциплины

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. 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/>

Программное обеспечение:

Специализированное программное обеспечение проведения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов: не предусмотрено.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

1. Антипьев В.Н., Земенков Ю.Д., Шабаров А.Б. Эксплуатация магистральных газопроводов. - Тюмень: Вектор Бук. 2002.
2. Елисеев Ю.С. и др. Теория и проектирование ГТиКУ. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000.
3. Газотурбинные установки. Конструкции и расчет./ Под общей ред. Л.В. Арсеньева и В.Г. Тырышкина. - Л.: Машиностроение, 1978.
4. Бекнев В.С., Михальцев В.Е., Шабаров А.Б. Турбомашинные газотурбинные и комбинированные установки. - М.: Машиностроение, 1983.
5. Ольховский Г.Г. Энергетические газотурбинные установки. -М.: Энергоатомиздат, 1985.

6. Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. - М.: Машиностроение, 1973.
7. Теплообменные устройства газотурбинных и комбинированных установок / Грязнов Н.Д., Епифанов В.М., Иванов В.Л., Манушин Э.А. - М.: Машиностроение, 1985.

Периодические издания:

1. Журнал «Прикладная механика и техническая физика» (2004-2009 гг.).
2. Журнал «Известия высших учебных заведений: ежемесячный научный журнал: Физика» (2004-2021 гг.)
3. Журнал «Инженерно-физический журнал» 2005-2021 гг.

Дополнительная литература

1. Кириллов И.И. Теория турбомашин. - М.: Машиностроение, 1972.
2. Поршаков Б.П. Газотурбинные установки. - М.: Недра, 1992.
3. Арсеньев Л.В. Комбинированные установки электростанций. - СПб.: СПбГТУ, 1993.
4. Ахмедзянов А.М., Алаторцев В.П., Гумеров Х.С. и др. Проектирование авиационных ГТД. - Уфа: УАИ, 1987.
5. Еремин Н.В., Степанов О.А., Яковлев Е.И. Компрессорные станции магистральных газопроводов. - СПб.: Недра, 1995.
6. Ревзин Б.С., Ларионов И.Д. Газотурбинные установки с нагнетателями для транспорта газа. - М.: Недра, 1991.
7. Микаэлян Эксплуатация газотурбинных газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций газопроводов М.: Недра, 1994.
8. Михальцев В.Е., Моляков В.Д. Методика приближенного расчета цикла газотурбинной установки: М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1990.

Периодические издания:

1. Журнал «Прикладная механика и техническая физика» (2004-2009 гг.).
2. Журнал «Известия высших учебных заведений: ежемесячный научный журнал: Физика» (2004-2021 гг.)
3. Журнал «Инженерно-физический журнал» 2005-2021 гг.

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

Организация занятий по дисциплине Турбомашин и комбинированные турбоустановки проводится по следующим видам учебной работы: лекции и 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.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются аспирантами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью семинарских (практических) занятий является получение аспирантами знаний и выработка практических навыков работы в области паровых и газовых турбин. 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 по дисциплине.

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

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Турбомашины и комбинированные турбоустановки» (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

И.К. Шаталов
инициалы, фамилия

Руководитель программы

Доцент департамента машиностроения и приборостроения
должность, название кафедры


подпись

А.Р. Макаров
инициалы, фамилия

Директор департамента
машиностроения и приборостроения
название кафедры


подпись

А.В. Корнилова
инициалы, фамилия