Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 12:20:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /М.Н. Лукьянов/
«16» 02 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Агрегаты наддува и их системы, применяемые в тепловых двигателях

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация

Перспективные энергоустановки для электротранспорта и малой энергетики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
Очная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н.  /А.И. Федулов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /А.В. Костюков/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.1.1. Очная форма обучения 5
3.1.2. Заочная форма обучения 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.2.1. Очная форма обучения 6
3.2.2. Заочная форма обучения 8
3.3. Содержание дисциплины 12
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 13
3.4.1. Семинарские/практические занятия 13
3.4.2. Лабораторные занятия 13
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 13
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 13
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 13
4.2. Основная литература 14
4.3. Дополнительная литература 14
4.4. Электронные образовательные ресурсы 14
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 14
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 14
5. Материально-техническое обеспечение 16
6. Методические рекомендации 16
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 16
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 17
7. Фонд оценочных средств 17
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 18
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 18
7.3. Оценочные средства 19

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Агрегаты наддува и их системы, применяемые в тепловых двигателях» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б1 – «Формируемую участниками образовательных отношений», подраздел Б1.2.4

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Системы питания двигателей внутреннего сгорания, Горюче-смазочные материалы для эксплуатации энергоустановок, Альтернативные и возобновляемые топлива для энергетических машин, Динамика двигателей внутреннего сгорания

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Экология и токсичность энергоустановок, Основы испытаний энергетических машин и установок, Водородные технологии для энергоустановок будущего, Основные методы и программы для проектирования транспортных силовых установок с электрогенератором на борту

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	Аудиторные занятия	72	72
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	36	36
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	зачет	зачет
	Итого	72	72

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	Аудиторные занятия	18	18
	В том числе:		
	Лекции	12	12
	Семинарские/практические занятия	6	6
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	54	54
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	зачет	зачет
	Итого	72	72

3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Лекция 1. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах. 1.1 Агрегаты турбонаддува ДВС. Цель наддува. 1.2 Виды наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува. 1.3 Схемы комбинированных двигателей. 1.4 Идеальные циклы двигателей с наддувом. Двигатель с турбонаддувом. 1.5 Микротурбины. Общие сведения о микротурбинах. Схемы, устройство, работа и характеристики современных микротурбин.	16	6	2	2		10
2	Лекция 2. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах. 2.1 Согласование характеристик двигателя и компрессора. 2.2 Частичные характеристики транспортных ДВС. 2.3 Характеристики компрессоров. 2.4 Определение расходной характеристики поршневого двигателя. 2.5 Совместные характеристики двигателя и компрессора.	16	6	2	2		10
3	Лекция 3. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах. 3.1 Осевые и радиальные турбины турбомашин. 3.2 Характеристики турбин.	16	6	2	2		10

	3.3 Расчет осевых и радиальных турбин. 3.4 Профилирование турбин. 3.5 Прочностной расчет турбин.						
4	Лекция 4. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 4.1 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора. 4.2 Средняя температура выпускных газов 4.3 О2.6 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора. 4.4 Средняя температура выпускных газов 4.5 Охлаждение наддувочного воздуха.	16	6	2	2		10
5	Лекция 5. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 5.1 Способы охлаждения наддувочного воздуха. 5.2 Рекуперативные теплообменники. 5.3 Возможные схемы систем охлаждения. 5.4 Особенности расчета ОНВ. 5.5 Конструкция ОНВ. 5.6 Турбодетандерное охлаждение.	16	6	2	2		10
6	Лекция 6. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 6.1 Способ Миллера («внутреннее охлаждение»). 6.2 Регулирование наддува с целью улучшения характеристики протекания крутящего момента двигателя. 6.3 Особые схемы наддува. 6.4 Система наддува «Компрекс». 6.5 Классификация и конструктивные схемы турбокомпрессоров.	16	6	2	2		10
7	Лекция 7. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 7.1 Некоторые особенности технологии изготовления деталей	16	6	2	2		10

	турбокомпрессоров. 7.2 Испытание турбокомпрессоров. 7.3 Выбор параметров наддува транспортных двигателей. 7.4 Газодинамический расчет турбокомпрессора.						
8	Лекция 8. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 8.1 Схема центробежного компрессора. 8.2 План скоростей потоков в компрессоре. 8.3 Схема радиально-осевой турбины 8.4 Основные параметры турбины	16	6	2	2		10
9	Лекция 9. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 9.1 Гидродинамический расчёт подшипников турбокомпрессора. 9.2 Подшипники жидкостного трения. Основные положения теории жидкостного трения. 9.3 Порядок расчёта подшипника скольжения. 9.4 Расход масла через подшипник. 9.5 Расчет подшипников турбокомпрессора с учетом прецессии ротора.	16	6	2	2		10
	Итого:	72	36	18	18		36

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Лекция 1. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах.	15,8	1,8	0,8	0,4		14

	1.6 Агрегаты турбонаддува ДВС. Цель наддува. 1.7 Виды наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува. 1.8 Схемы комбинированных двигателей. 1.9 Идеальные циклы двигателей с наддувом. Двигатель с турбонаддувом. 1.10 Микротурбины. Общие сведения о микротурбинах. Схемы, устройство, работа и характеристики современных микротурбин.						
2	Лекция 2. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах. 2.1 Согласование характеристик двигателя и компрессора. 2.2 Частичные характеристики транспортных ДВС. 2.3 Характеристики компрессоров. 2.4 Определение расходной характеристики поршневого двигателя. 2.5 Совместные характеристики двигателя и компрессора.	15,8	1,8	0,8	0,4		14
3	Лекция 3. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах. 3.1 Осевые и радиальные турбины турбомашин. 3.2 Характеристики турбин. 3.3 Расчет осевых и радиальных турбин. 3.4 Профилирование турбин. 3.5 Прочностной расчет турбин.	15,8	1,8	0,8	0,4		14
4	Лекция 4. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 4.1 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора. 4.2 Средняя температура выпускных газов 4.3 О2.6 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.	15,8	1,8	0,8	0,4		14

	4.4 Средняя температура выпускных газов 4.5 Охлаждение наддувочного воздуха.						
5	Лекция 5. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 5.1 Способы охлаждения наддувочного воздуха. 5.2 Рекуперативные теплообменники. 5.3 Возможные схемы систем охлаждения. 5.4 Особенности расчета ОНВ. 5.5 Конструкция ОНВ. 5.6 Турбодетандерное охлаждение.	16,4	2,4	1	0,4		14
6	Лекция 6. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин. 6.1 Способ Миллера («внутреннее охлаждение»). 6.2 Регулирование наддува с целью улучшения характеристики протекания крутящего момента двигателя. 6.3 Особые схемы наддува. 6.4 Система наддува «Компрекс». 6.5 Классификация и конструктивные схемы турбокомпрессоров.	16	2	1	0,4		14
7	Лекция 7. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 7.1 Некоторые особенности технологии изготовления деталей турбокомпрессоров. 7.2 Испытание турбокомпрессоров. 7.3 Выбор параметров наддува транспортных двигателей. 7.4 Газодинамический расчет турбокомпрессора.	16,6	2,6	1	0,8		14
8	Лекция 8. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 8.1 Схема центробежного компрессора. 8.2 План скоростей потоков в компрессоре. 8.3 Схема радиально-осевой турбины	16	2	1	0,4		14

	8.4 Основные параметры турбины						
9	Лекция 9. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин. 9.1 Гидродинамический расчёт подшипников турбокомпрессора. 9.2 Подшипники жидкостного трения. Основные положения теории жидкостного трения. 9.3 Порядок расчёта подшипника скольжения. 9.4 Расход масла через подшипник. 9.5 Расчет подшипников турбокомпрессора с учетом прецессии ротора.	15,8	1,8	0,8	0,4		14
	Итого:	72	18	12	6		54

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах.

1.1 Агрегаты турбонаддува ДВС. Цель наддува.

1.2 Виды наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува.

1.3 Схемы комбинированных двигателей.

1.4 Идеальные циклы двигателей с наддувом. Двигатель с турбонаддувом.

1.5 Микротурбины. Общие сведения о микротурбинах.

1.6 Схемы, устройство, работа и характеристики современных микротурбин.

Лекция 2. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах.

2.1 Согласование характеристик двигателя и компрессора.

2.2 Частичные характеристики транспортных ДВС.

2.3 Характеристики компрессоров.

2.4 Определение расходной характеристики поршневого двигателя.

2.5 Совместные характеристики двигателя и компрессора.

Лекция 3. Тема 1. Общие сведения о малоразмерных турбомашинах.

3.1 Осевые и радиальные турбины турбомашин.

3.2 Характеристики турбин.

3.3 Расчет осевых и радиальных турбин.

3.4 Профилирование турбин.

3.5 Прочностной расчет турбин.

Лекция 4. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин.

4.1 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.

4.2 Средняя температура выпускных газов

4.3 О2.6 Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.

4.4 Средняя температура выпускных газов

4.5 Охлаждение наддувочного воздуха.

Лекция 5. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин.

5.1 Способы охлаждения наддувочного воздуха.

5.2 Рекуперативные теплообменники.

5.3 Возможные схемы систем охлаждения.

5.4 Особенности расчета ОНВ.

5.5 Конструкция ОНВ.

5.6 Турбодетандерное охлаждение.

Лекция 6. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин.

6.1 Способ Миллера («внутреннее охлаждение»).

6.2 Регулирование наддува с целью улучшения характеристики протекания крутящего момента двигателя.

6.3 Особые схемы наддува.

6.4 Система наддува «Компрекс».

6.5 Классификация и конструктивные схемы турбокомпрессоров.

Лекция 7. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин.

7.1 Некоторые особенности технологии изготовления деталей турбокомпрессоров.

7.2 Испытание турбокомпрессоров.

7.3 Выбор параметров наддува транспортных двигателей.

7.4 Газодинамический расчет турбокомпрессора.

Лекция 8. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин.

8.1 Схема центробежного компрессора.

8.2 План скоростей потоков в компрессоре.

8.3 Схема радиально-осевой турбины

8.4 Основные параметры турбины

Лекция 9. Тема 3. Расчет и проектирование малоразмерных турбомашин.

9.1 Гидродинамический расчёт подшипников турбокомпрессора.

9.2 Подшипники жидкостного трения. Основные положения теории жидкостного трения.

9.3 Порядок расчёта подшипника скольжения.

9.4 Расход масла через подшипник.

9.5 Расчет подшипников турбокомпрессора с учетом прецессии ротора.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1 по теме (темам) № 1

(Термодинамический расчет малоразмерных турбомашин. Расчет на режиме максимальной мощности и максимального крутящего момента.)

Практическое занятие 2 по теме (темам) № 1

(Газодинамический расчет малоразмерных турбомашин.)

Практическое занятие 3 по теме (темам) № 1

(Профилирование колеса компрессора.)

Практическое занятие 4 по теме (темам) № 2

(Профилирование колеса радиальной(осевой) турбины.)

Практическое занятие 5 по теме (темам) № 2

(Расчет на прочность колеса компрессора.)

Практическое занятие 6 по теме (темам) № 2

(Расчет на прочность колеса турбины.)

Практическое занятие 7 по теме (темам) № 3

(Расчет на прочность ротора турбокомпрессора.)

Практическое занятие 8 по теме (темам) № 3

(Расчет камеры сгорания. Расчет теплообменного устройства.)

Практическое занятие 9 по теме (темам) № 3

(Расчет подшипников. Расчет перепускного клапана.)

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14846–2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний

2. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования

4. ГОСТ Р 41.49-99 (правила ЕЭК ООН № 49) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей, работающих на природном газе, а также двигателей с принудительным зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе (снг), и транспортных средств, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, двигателями, работающими на природном газе, и двигателями с принудительным зажиганием, работающими на снг, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ.

5. ГОСТ Р 41.83—2004 (Правила ЕЭК ООН № 83) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении выбросов вредных веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей.

4.2. Основная литература

1. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/96242
2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 341 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11452-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517966

4.3. Дополнительная литература

1. Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/113001
2. Эксплуатационные материалы : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-3799-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/123674#1

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Агрегаты наддува и их системы, применяемые в тепловых двигателях» URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8820

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;

http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для

общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее

содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со

	структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

1. Термодинамические параметры состояния и функции процесса
2. Основные термодинамические законы и процессы
3. Изотермические процессы
4. Изобарные процессы
5. Изохорные процессы
6. Изоэнтропические процессы
7. Диаграммы состояния и термодинамические циклы
8. Циклы тепловых двигателей
9. Цикл Карно
10. Способы реализации цикла Брайтона
11. Учёт потерь по тракту двигателя
12. Удельная масса, удельный объём газотурбинного двигателя
13. Удельная работа газотурбинного двигателя
14. Коэффициенты полезного действия двигателя
15. Общие принципы компоновки и конструкции
16. Одновальная схема газотурбинного двигателя
17. Двухвальная схема газотурбинного двигателя
18. Повышение эффективности работы газотурбинного двигателя

19. Принципы работы газовой турбины

20. Процесс расширения в ступени турбины

21. Изменение параметров газа по тракту ступени турбины

22. Удельная работа ступени турбины

23. Располагаемая работа ступени турбины

24. Коэффициенты полезного действия ступени турбины

25. Степень реактивности турбины.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

1. Классификация газовых турбин
2. Осевая турбина
3. Радиальная турбина
4. Радиально-осевая турбина
5. Сопловой аппарат ступени турбины
6. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины
7. Принципы профилирования лопаток соплового аппарата
8. Выходной диффузор ступени турбины
9. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
10. Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины
11. Основные методики построения и оптимизации ступени турбины в программе «AxCent»
12. Расчёт ступени турбины на прочность
13. Связь газодинамического, термического и прочностного расчётов ступени турбины
14. Принципы работы компрессоров
15. Процесс сжатия в ступени компрессора
16. Изменение параметров газа по тракту ступени компрессора
17. Удельная работа ступени компрессора
18. Коэффициенты полезного действия ступени компрессора
19. Степень реактивности компрессора
20. Классификация компрессоров
21. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
22. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени турбины
23. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»
24. Расчёт ступени компрессора на прочность
25. Наддув поршневого двигателя
26. Газотурбинный наддув
27. Согласование турбокомпрессора с поршневым двигателем
28. Режимы работы турбонаддува
29. Карта характеристик компрессора турбонаддува.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости.
Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. *Термодинамические параметры состояния и функции процесса*
2. *Основные термодинамические законы и процессы*
3. *Изотермические процессы*
4. *Изобарные процессы*
5. *Изохорные процессы*
6. *Изоэнтропические процессы*
7. *Диаграммы состояния и термодинамические циклы*
8. *Циклы тепловых двигателей*
9. *Цикл Карно*
10. *Способы реализации цикла Брайтона*
11. *Учёт потерь по тракту двигателя*
12. *Удельная масса, удельный объём газотурбинного двигателя*
13. *Удельная работа газотурбинного двигателя*
14. *Коэффициенты полезного действия двигателя*
15. *Общие принципы компоновки и конструкции*
16. *Одновальная схема газотурбинного двигателя*
17. *Двухвальная схема газотурбинного двигателя*
18. *Повышение эффективности работы газотурбинного двигателя*
19. *Принципы работы газовой турбины*
20. *Процесс расширения в ступени турбины*
21. *Изменение параметров газа по тракту ступени турбины*
22. *Удельная работа ступени турбины*
23. *Располагаемая работа ступени турбины*
24. *Коэффициенты полезного действия ступени турбины*
25. *Степень реактивности турбины*
26. *Классификация газовых турбин*
27. *Осевая турбина*
28. *Радиальная турбина*
29. *Радиально-осевая турбина*
30. *Сопловой аппарат ступени турбины*
31. *Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины*
32. *Принципы профилирования лопаток соплового аппарата*
33. *Выходной диффузор ступени турбины*
34. *Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин*
35. *Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины*
36. *Основные методики построения и оптимизации ступени турбины в программе «AxCent»*
37. *Расчёт ступени турбины на прочность*
38. *Связь газодинамического, термического и прочностного расчётов ступени турбины*
39. *Принципы работы компрессоров*
40. *Процесс сжатия в ступени компрессора*
41. *Изменение параметров газа по тракту ступени компрессора*
42. *Удельная работа ступени компрессора*
43. *Коэффициенты полезного действия ступени компрессора*

44. Степень реактивности компрессора

45. Классификация компрессоров

46. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров

47. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени турби-ны

48. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»

49. Расчёт ступени компрессора на прочность

50. Наддув поршневого двигателя

51. Газотурбинный наддув

52. Согласование турбокомпрессора с поршневым двигателем

53. Режимы работы турбонаддува

54. Карта характеристик компрессора турбонаддува