Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 10:34:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Ст. преподаватель  /А.А. Дементьев/

Согласовано:
И.о. заведующего кафедры
«Энергоустановки для
транспорта и малой
энергетики», к.т.н.,
доцент  /Д.В. Апелинский/

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 11
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 11
3.4.1. Семинарские/практические занятия 11
3.4.2. Лабораторные занятия 11
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 12
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 12
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 12
4.2. Основная литература 13
4.3. Дополнительная литература 13
4.4. Электронные образовательные ресурсы 13
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 13
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 13
5. Материально-техническое обеспечение 15
6. Методические рекомендации 15
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 15
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 16
7. Фонд оценочных средств 16
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 17
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 17
7.3. Оценочные средства 18

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 «Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок» 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 прирешениипрофессиональных 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 исследованияприрешениипрофессиональныхзадач
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Умеет использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов при разработке, проектировании и испытаниях энергетических установок ИОПК-5.1. Умеетрассчитыватьэлементыипараметры энергетическихмашиниустановоксучетомсвойств конструкционныхматериалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.32

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Альтернативные энергоустановки для децентрализованной энергетики, Конструкции и схемы перспективных двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Альтернативные и возобновляемые топлива для энергетических машин, Горюче-смазочные материалы для эксплуатации энергоустановок

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 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	36	36
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	54	54
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	108	108

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			9
1	Аудиторные занятия	18	18
	В том числе:		
	Лекции	14	14
	Семинарские/практические занятия		
	Лабораторные занятия	4	4
2	Самостоятельная работа	90	90
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	зачет	зачет
	Итого	108	108

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	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 1. Общие сведения о камерах сгорания. 1.1. Классификация конструктивных схем камер сгорания. 1.2. Требования к камерам сгорания.	20	8	4	4	–	12
2	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 2. Топливо, применяемое в микротурбинных и газотурбинных установок. 2.1. Общие требования к топливу. 2.2. Состав и теплота сгорания топлива. 2.3. Газообразное топливо.	20	8	4	4	–	12
3	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 3. Жидкое топливо. Физико-химические свойства. 3.1. Ассортимент жидких топлив, вырабатываемых в РФ и за рубежом.	20	8	4	4	–	12
4	Тема 2. Основы теории горения Лекция 4. Основы теории горения. 4.1. Реакции горения топлива. 4.2. Расчет температуры горения при отсутствии диссоциации. 4.3. Ламинарное распространение пламени. 4.3.1. Условия существования фронта пламени. Закон Михельсона	20	8	4	4	–	12

	4.3.2. Упрощенная теория нормального распространения пламени. 4.4. Распространение пламени в турбулентном потоке.						
5	Тема 2. Основы теории горения. Лекция 5. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование процессов горения в камерах сгорания ГТД”	20	8	4	4	–	12
6	Тема 2. Основы теории горения. Лекция 6. 6.1. Турбулентное горение 6.2. Диффузионное горение. 6.3. Основные понятия о струйных течениях. 6.4. Закрученные струи.	20	8	4	4	–	12
7	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 7. Теория и расчет камер сгорания газотурбинных двигателей и установок. 7.1. Рабочий процесс камер сгорания. 7.2. Потери при течении газа в элементах камер сгорания. 7.3 Потери в диффузоре. 7.4 Потери во фронтовом устройстве 7.5 Потери при смешении потоков. 7.6 Тепловые потери.	20	8	4	4	–	12
8	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 8. Конструктивные схемы жаровых труб камер сгорания ГТД и ГТУ. 8.2. Температурный режим стенки жаровой трубы. 8.3 Смесители. 8.4. Расчет камер сгорания. 8.5 Тепловой расчет 7.6 Гидравлический расчет. 8.7 Расчет индивидуальных выносных камер стационарных ГТУ. 8.8 Испытания камер сгорания. 8.9 Токсичность выбросов камер сгорания ГТД. 8.10 Происхождение вредных веществ в камерах сгорания ГТД. 8.11 Методы	20	8	4	4	–	12

	борьбы с выбросом вредных веществ в ГТД.						
9	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 9. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование температурных режимов камер сгорания ГТД и анализ токсичности выхлопа”	20	8	4	4	–	12
	Итого:	108	54	18	36	–	54

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 1. Общие сведения о камерах сгорания. 1.1. Классификация конструктивных схем камер сгорания. 1.2. Требования к камерам сгорания.	19,6	2,6	2	0,6	–	17
2	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 2. Топливо, применяемое в микротурбинных и газотурбинных установок. 2.1. Общие требования к топливу. 2.2. Состав и теплота сгорания топлива. 2.3. Газообразное топливо.	19,6	2,6	2	0,6	–	17
3	Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД. Лекция 3. Жидкое топливо. Физико-химические	19,6	2,6	2	0,6	–	17

	свойства. 3.1. Ассортимент жидких топлив, вырабатываемых в РФ и за рубежом.						
4	Тема 2. Основы теории горения Лекция 4. Основы теории горения. 4.1. Реакции горения топлива. 4.2. Расчет температуры горения при отсутствии диссоциации. 4.3. Ламинарное распространение пламени. 4.3.1. Условия существования фронта пламени. Закон Михельсона 4.3.2. Упрощенная теория нормального распространения пламени. 4.4. Распространение пламени в турбулентном потоке.	19,8	2,8	2	0,8	–	17
5	Тема 2. Основы теории горения. Лекция 5. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование процессов горения в камерах сгорания ГТД”	20,8	2,8	2	0,8	–	18
6	Тема 2. Основы теории горения. Лекция 6. 6.1. Турбулентное горение 6.2. Диффузионное горение. 6.3. Основные понятия о струйных течениях. 6.4. Закрученные струи.	20,6	2,6	2	0,6	–	18
7	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 7. Теория и расчет камер сгорания газотурбинных двигателей и установок. 7.1. Рабочий процесс камер сгорания. 7.2. Потери при течении газа в элементах камер сгорания. 7.3 Потери в диффузоре. 7.4 Потери во фронтовом устройстве 7.5 Потери при смешении потоков. 7.6 Тепловые потери.	19,8	2,8	2	0,8	–	17
8	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 8. Конструктивные схемы жаровых труб камер сгорания	20,6	2,6	2	0,6	–	18

	ГТД и ГТУ. 8.2. Температурный режим стенки жаровой трубы. 8.3 Смесители. 8.4. Расчет камер сгорания. 8.5 Тепловой расчет 7.6 Гидравлический расчет. 8.7 Расчет индивидуальных выносных камер стационарных ГТУ. 8.8 Испытания камер сгорания. 8.9 Токсичность выбросов камер сгорания ГТД. 8.10 Происхождение вредных веществ в камерах сгорания ГТД. 8.11 Методы борьбы с выбросом вредных веществ в ГТД.						
9	Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД. Лекция 9. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование температурных режимов камер сгорания ГТД и анализ токсичности выхлопа”	19,6	2,6	2	0,6	–	17
	Итого:	108	18	14	4	–	90

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД.

Лекция 1. Общие сведения о камерах сгорания. 1.1. Классификация конструктивных схем камер сгорания. 1.2. Требования к камерам сгорания.

Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД.

Лекция 2. Топливо, применяемое в микротурбинных и газотурбинных установок. 2.1. Общие требования к топливу. 2.2. Состав и теплота сгорания топлива. 2.3. Газообразное топливо.

Тема 1. Общие сведения о камерах сгорания ГТД.

Лекция 3. Жидкое топливо. Физико-химические свойства. 3.1. Ассортимент жидких топлив, вырабатываемых в РФ и за рубежом.

Тема 2. Основы теории горения

Лекция 4. Основы теории горения. 4.1. Реакции горения топлива.

4.2. Расчет температуры горения при отсутствии диссоциации.

4.3. Ламинарное распространение пламени. 4.3.1. Условия существования фронта пламени. Закон Михельсона

4.3.2. Упрощенная теория нормального распространения

пламени. 4.4. Распространение пламени в турбулентном потоке.

Тема 2. Основы теории горения.

Лекция 5. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование процессов горения в камерах сгорания ГТД”

Тема 2. Основы теории горения.

Лекция 6. 6.1. Турбулентное горение 6.2. Диффузионное горение.

6.3. Основные понятия о струйных течениях. 6.4. Закрученные струи.

Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД.

Лекция 7. Теория и расчет камер сгорания газотурбинных

двигателей и установок. 7.1. Рабочий процесс камер сгорания.

7.2. Потери при течении газа в элементах камер сгорания.

7.3 Потери в диффузоре. 7.4 Потери во фронтовом устройстве

7.5 Потери при смешении потоков. 7.6 Тепловые потери.

Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД.

Лекция 8. Конструктивные схемы жаровых труб камер сгорания

ГТД и ГТУ. 8.2. Температурный режим стенки жаровой трубы.

8.3 Смесители. 8.4. Расчет камер сгорания. 8.5 Тепловой расчет

7.6 Гидравлический расчет. 8.7 Расчет индивидуальных выносных камер стационарных ГТУ. 8.8 Испытания камер сгорания. 8.9 Токсичность выбросов камер сгорания ГТД. 8.10 Происхождение вредных веществ в камерах сгорания ГТД. 8.11 Методы борьбы с выбросом вредных веществ в ГТД.

Тема 3. Конструирование, расчет, испытания и токсичность камер сгорания ГТД.

Лекция 9. Теоретические основы, для выполнения лабораторных работ “Исследование температурных режимов камер сгорания ГТД и анализ токсичности выхлопа”

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические по дисциплине не предусмотрены.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. “Классификация конструктивных схем камер сгорания.”

Лабораторная работа 2. “Топливо, применяемое в камерах сгорания газотурбинных установок”

Лабораторная работа 3. “Изучение, конструкции камеры сгорания микротурбины”

Лабораторная работа 4. “Теория горения, и виды горения в камерах сгорания ГТД”

Лабораторная работа 5. “Фронт пламени”

Лабораторная работа 6. “Рабочий процесс в камерах сгорания ГТД”

Лабораторная работа 7. “Конструктивные схемы жаровых труб камер сгорания ГТД и ГТУ”

Лабораторная работа 8. “Тепловой расчет камеры сгорания”

Лабораторная работа 9. “Гидравлический расчет камеры сгорания”

Лабораторная работа 10. “Исследование малотоксичной какмеры сгорания ГТД”

Лабораторная работа 11. “Исследование гомогенной трубчатой камеры сгорания микротурбины”

Лабораторная работа 12. “Токсичность выбросов вредных веществ из камер сгорания ГТД”

Лабораторная работа 13. “Испытания камер сгорания”

Лабораторная работа 14. “Потери в камерах сгорания”

Лабораторная работа 15. “Расчет камеры сгорания газотурбинного двигателя”

Лабораторная работа 16. “Исследование процессов горения в камерах сгорания газотурбинных двигателей”

Лабораторная работа 17. “Конструктивные схемы жаровых труб камер сгорания ГТД и ГТУ.”

Лабораторная работа 18. “Исследование температурных режимов камер сгорания ГТД и анализ токсичности выхлопа”

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 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.

2. 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.

3. ГОСТ Р 51832-2001 Двигатели внутреннего сгорания с принудительным зажиганием, работающие на бензине, и автотранспортные средства полной массой более 3,5 т,оснащенные этими двигателями выбросы вредных веществ. Технические требования и методы испытаний.

4. ГОСТ Р 52033-2003 Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния

5. ГОСТ Р 52160—2003 автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.

4.2. Основная 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. Земсков В. И., Александров И. Ю. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве: — СПб.: Издательство «Лань», 2017. — 312 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). https://e.lanbook.com/reader/book/92948/#2
3. Кязимов, К. Г. Газоснабжение: устройство и эксплуатация газового хозяйства : учебник / К. Г. Кязимов, В. Е. Гусев. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 392 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12470-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517028

4.3. Дополнительная литература

1. Общая энергетика: водород в энергетике / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под научной редакцией С. Е. Щеклеина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07557-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492147
2. Богданов, С. И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / С. И. Богданов, В. Г. Рябцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15016-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520379

4.3. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок»

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12387

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. Современные конструкции камер сгорания ГТД.
2. Основные элементы конструкции камер сгорания ГТД.
3. Основные характеристики топлив для питания ГТД.
4. Нетрадиционные виды топлив для ГТУ.
5. Экологические проблемы наземных ГТД и ГТУ.
6. Основные элементы и их содержание в выхлопных газах ГТД.
7. Влияние состава топливной смеси на кпд ГТД.
8. Влияние состава топливной смеси на работу основных узлов “горячего тракта ” ГТД.
9. Химический состав основных видов традиционного топлива ГТД.
10. Основные сведения о камерах сгорания (КС) ГТД и ГТУ.
11. Центробежные компрессоры ГТУ и ихи влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
12. Первичная зона горения.
13. Фронтовое устройство.
14. Газодинамическая структура потока.
15. Зона обратных токов и стабилизация пламени.
16. Основная зона горения.
17. Топливо, применяемое в ГТУ и ГТД.
18. Виды горения.
19. Горение газообразных, жидких и твёрдых веществ.
20. Аэродинамика завихрителей.
21. Типы закручивающих устройств.
22. Структура течения.
23. Размеры циркуляционной зоны.
24. Химические основы горения.
25. Тепловой эффект реакции.
26. Энергия активации реакции.
27. Тепловое воспламенение.
28. Цепные реакции.
29. Движение газов при горении.
30. Модель стабилизации пламени.
31. Реакторная модель.

1. Гомогенное и гетерогенное горение.
2. Диффузионное и кинетическое горение.
3. Детонация.
4. Ламинарное распространение пламени.

5. Условия существования фронта пламени.
6. Закон Михельсона.
7. Типы топлив для тепловых двигателей.
8. Типы камер сгорания ГТУ и ДВС.
9. Типы и назначение завихрителей на входе в КС ГТУ.
10. Понятие гомогенезации потока в камере сгорания.
11. Нетрадиционные топлива для тепловых машин, их достоинства и недостатки.
12. Зависимости обуславливающие скорость распространения пламени в КС.
13. Камеры сгорания поршневых двигателей, их классификации.
14. Осевые компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
15. Материалы применяемые при изготовлении камер сгорания и их влияние на горение топлива.
16. Ресурс камер сгорания в зависимости от применяемого топлива и типа горения.
17. Основные сведения о камерах сгорания (КС) ГТД и ГТУ.
18. Центробежные компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
19. Первичная зона горения.
20. Фронтовое устройство.
21. Газодинамическая структура потока.
22. Зона обратных токов и стабилизация пламени.
23. Основная зона горения.
24. Топливо, применяемое в ГТУ и ГТД.
25. Виды горения.
26. Горение газообразных, жидких и твёрдых веществ.
27. Модели турбулентного горения.
28. Рабочий процесс камер сгорания ДВС.
29. Математические модели камер сгорания и расчет зон горения.
30. Математические модели процессов горения в тепловых двигателях.
31. Влияние типов горения топлива на ресурс КС и двигателя в целом.

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

1. Малотоксичные камеры сгорания.
2. Перспективные материалы для изготовления камер сгорания.
3. Основные характеристики жаровых труб.
4. Недостатки жаровых труб ГТД и меры их устранения.
5. Композитные материалы и их использование при изготовлении камер сгорания.
6. Конструкции топливных форсунок ГТД.
7. Ударные волны и возникновение детонации при горении топлив.
8. Устройство камер сгорания ДВС.
9. Стенды для испытаний камер сгорания.
10. Токсичность выхлопных газов ГТД.
11. Пределы устойчивого горения.
12. Скорость потока при срыве пламени.
13. Распространение пламени в турбулентном потоке.
14. Модели турбулентного горения.
15. Рабочий процесс камер сгорания ДВС.
16. Математические модели камер сгорания и расчет зон горения.
17. Математические модели процессов горения в тепловых двигателях.
18. Влияние типов горения топлива на ресурс КС и двигателя в целом.
19. Нетрадиционные топлива для тепловых машин, их достоинства и недостатки.
20. Зависимости обуславливающие скорость распространения пламени в КС.

21. Камеры сгорания поршневых двигателей, их классификации.
22. Осевые компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
23. Материалы применяемые при изготовлении камер сгорания и их влияние на горение топлива.
24. Ресурс камер сгорания в зависимости от применяемого топлива и типа горения.
25. Теория нормального распространения пламени.
26. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от различных факторов.
27. Распространение пламени в ламинарном потоке.
28. Модели ламинарного горения.
29. Диффузионное горение.
30. Рабочий процесс камер сгорания ГТД.
31. Теория нормального распространения пламени.
32. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от различных факторов.
33. Распространение пламени в ламинарном потоке.
34. Модели ламинарного горения.
35. Диффузионное горение.
36. Рабочий процесс камер сгорания ГТД.
37. Аэродинамика завихрителей.
38. Типы закручивающих устройств.
39. Структура течения.
40. Размеры циркуляционной зоны.
41. Химические основы горения.
42. Тепловой эффект реакции.
43. Энергия активации реакции.
44. Тепловое воспламенение.
45. Цепные реакции.
46. Движение газов при горении.
47. Модель стабилизации пламени.
48. Реакторная модель.
49. Гомогенное и гетерогенное горение.
50. Диффузионное и кинетическое горение.
51. Детонация.
52. Ламинарное распространение пламени.
53. Условия существования фронта пламени.
54. Закон Михельсона.
55. Типы топлив для тепловых двигателей.
56. Типы камер сгорания ГТУ и ДВС.
57. Типы и назначение завихрителей на входе в КС ГТУ.
58. Понятие гомогенезации потока в камере сгорания.
59. Пределы устойчивого горения.
60. Скорость потока при срыве пламени.
61. Распространение пламени в турбулентном потоке.

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

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-6, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

32. Современные конструкции камер сгорания ГТД.
33. Основные элементы конструкции камер сгорания ГТД.
34. Основные характеристики топлив для питания ГТД.
35. Нетрадиционные виды топлив для ГТУ.

36. Экологические проблемы наземных ГТД и ГТУ.
37. Основные элементы и их содержание в выхлопных газах ГТД.
38. Влияние состава топливной смеси на кпд ГТД.
39. Влияние состава топливной смеси на работу основных узлов “горячего тракта ” ГТД.
40. Химический состав основных видов традиционного топлива ГТД.
41. Основные сведения о камерах сгорания (КС) ГТД и ГТУ.
42. Центробежные компрессоры ГТУ и ихи влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
43. Первичная зона горения.
44. Фронтовое устройство.
45. Газодинамическая структура потока.
46. Зона обратных токов и стабилизация пламени.
47. Основная зона горения.
48. Топливо, применяемое в ГТУ и ГТД.
49. Виды горения.
50. Горение газообразных, жидких и твёрдых веществ.
51. Аэродинамика завихрителей.
52. Типы закручивающих устройств.
53. Структура течения.
54. Размеры циркуляционной зоны.
55. Химические основы горения.
56. Тепловой эффект реакции.
57. Энергия активации реакции.
58. Тепловое воспламенение.
59. Цепные реакции.
60. Движение газов при горении.
61. Модель стабилизации пламени.
62. Реакторная модель.
62. Малотоксичные камеры сгорания.
63. Перспективные материалы для изготовления камер сгорания.
64. Основные характеристики жаровых труб.
65. Недостатки жаровых труб ГТД и меры их устранения.
66. Композитные материалы и их использование при изготовлении камер сгорания.
67. Конструкции топливных форсунок ГТД.
68. Ударные волны и возникновение детонации при горении топлив.
69. Устройство камер сгорания ДВС.
70. Стенды для испытаний камер сгорания.
71. Токсичность выхлопных газов ГТД.
72. Пределы устойчивого горения.
73. Скорость потока при срыве пламени.
74. Распространение пламени в турбулентном потоке.
75. Модели турбулентного горения.
76. Рабочий процесс камер сгорания ДВС.
77. Математические модели камер сгорания и расчет зон горения.
78. Математические модели процессов горения в тепловых двигателях.
79. Влияние типов горения топлива на ресурс КС и двигателя в целом.
80. Нетрадиционные топлива для тепловых машин, их достоинства и недостатки.
81. Зависимости обуславливающие скорость распространения пламени в КС.
82. Камеры сгорания поршневых двигателей, их классификации.
83. Осевые компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
84. Материалы применяемые при изготовлении камер сгорания и их влияние на горение топлива.
85. Ресурс камер сгорания в зависимости от применяемого топлива и типа горения.

86. Теория нормального распространения пламени.
87. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от различных факторов.
88. Распространение пламени в ламинарном потоке.
89. Модели ламинарного горения.
90. Диффузионное горение.
91. Рабочий процесс камер сгорания ГТД.

1. Гомогенное и гетерогенное горение.
2. Диффузионное и кинетическое горение.
3. Детонация.
4. Ламинарное распространение пламени.
5. Условия существования фронта пламени.
6. Закон Михельсона.
7. Типы топлив для тепловых двигателей.
8. Типы камер сгорания ГТУ и ДВС.
9. Типы и назначение завихрителей на входе в КС ГТУ.
10. Понятие гомогенезации потока в камере сгорания.
11. Нетрадиционные топлива для тепловых машин, их достоинства и недостатки.
12. Зависимости обуславливающие скорость распространения пламени в КС.
13. Камеры сгорания поршневых двигателей, их классификации.
14. Осевые компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
15. Материалы применяемые при изготовлении камер сгорания и их влияние на горение топлива.
16. Ресурс камер сгорания в зависимости от применяемого топлива и типа горения.
17. Основные сведения о камерах сгорания (КС) ГТД и ГТУ.
18. Центробежные компрессоры ГТУ и их влияние на процессы в камере сгорания ГТУ.
19. Первичная зона горения.
20. Фронтовое устройство.
21. Газодинамическая структура потока.
22. Зона обратных токов и стабилизация пламени.
23. Основная зона горения.
24. Топливо, применяемое в ГТУ и ГТД.
25. Виды горения.
26. Горение газообразных, жидких и твёрдых веществ.

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

1. Модели турбулентного горения.
2. Рабочий процесс камер сгорания ДВС.
3. Математические модели камер сгорания и расчет зон горения.
4. Математические модели процессов горения в тепловых двигателях.
5. Влияние типов горения топлива на ресурс КС и двигателя в целом.
6. Теория нормального распространения пламени.
7. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от различных факторов.
8. Распространение пламени в ламинарном потоке.
9. Модели ламинарного горения.
10. Диффузионное горение.
11. Рабочий процесс камер сгорания ГТД.
12. Аэродинамика завихрителей.
13. Типы закручивающих устройств.
14. Структура течения.
15. Размеры циркуляционной зоны.
16. Химические основы горения.

17. Тепловой эффект реакции.
18. Энергия активации реакции.
19. Тепловое воспламенение.
20. Цепные реакции.
21. Движение газов при горении.
22. Модель стабилизации пламени.
23. Реакторная модель.
24. Гомогенное и гетерогенное горение.
25. Диффузионное и кинетическое горение.
26. Детонация.
27. Ламинарное распространение пламени.
28. Условия существования фронта пламени.
29. Закон Михельсона.
30. Типы топлив для тепловых двигателей.
31. Типы камер сгорания ГТУ и ДВС.
32. Типы и назначение завихрителей на входе в КС ГТУ.
33. Понятие гомогенезации потока в камере сгорания.
34. Пределы устойчивого горения.
35. Скорость потока при срыве пламени.
36. Распространение пламени в турбулентном потоке.