Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 10:57:56
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

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование малоразмерных турбомашин

Направление подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Профиль
Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.т.н., доцент  /В.И. Меркулов/

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 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 9
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.4.1. Семинарские/практические занятия 10
3.4.2. Лабораторные занятия 10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2. Основная литература 10
4.3. Дополнительная литература 11
4.4. Электронные образовательные ресурсы 11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение 13
6. Методические рекомендации 13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 15
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 15
7.3. Оценочные средства 16
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке1. 16
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке2. 17
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций) 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Проектирование малоразмерных турбомашин» следует отнести:

– Формирование у студентов знаний теоретических и практических основ теории, особенностей расчета и проектирования малоразмерных турбомашин, работающих в составе энергетических установок при условии высокой надежности эксплуатации.

К основным задачам освоения дисциплины «Проектирование малоразмерных турбомашин» следует отнести:

– Подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению;

– Формирование у студентов представлений об основных понятиях, о методах и технологиях, применяемых при проектировании малоразмерных турбомашин;

– Ознакомление студентов с особенностями конструкции, и программными продуктами, помогающими выполнять расчет и проектирование малоразмерных турбомашин.

Обучение по дисциплине «Проектирование малоразмерных турбомашин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	ИПК-1.1. Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и конструкторские работы ИПК-1.3. Владеет навыками выполнения научных и конструкторских работ ИПК-2.1. Знает основы использования результатов, проведенных НИР и опытно-конструкторских работ ИПК-2.2. Умеет пользоваться программными продуктами для проведения НИР и ОКР ИПК-2.3. Владеет навыками применения полученных результатов НИР и ОКР

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел Элективные дисциплины 1 блока Б1 «Дисциплины (модули)», подраздел Б.1.1.2.10.1

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Актуальные проблемы повышения экологичности энергоустановок, Моделирование рабочих процессов в энергетических установках, Прикладные задачи теплотехники, Основы научных исследований энергетических установок.

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

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	108	108
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	144	144

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ 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.	12	4	2	2	–	12
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.	12	4	2	2	–	12
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.	12	4	2	2	–	12
4	Лекция 4. Тема 2. Основы конструкции и схемы малоразмерных турбомашин.	12	4	2	2	–	12

	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.						
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.	12	4	2	2	–	12
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.	12	4	2	2	–	12
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.	12	4	2	2	–	12

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	12	4	2	2	–	12
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.	12	4	2	2	–	12
	Итого:	108	36	18	18	–	72

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 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 Термодинамический расчет малоразмерных турбомашин. Расчет на режиме максимальной мощности и максимального крутящего момента.
Практическое занятие 2 Газодинамический расчет малоразмерных турбомашин.
Практическое занятие 3 Профилирование колеса компрессора.
Практическое занятие 4 Профилирование колеса радиальной(осевой) турбины.
Практическое занятие 5 Расчет на прочность колеса компрессора.
Практическое занятие 6 Расчет на прочность колеса турбины.
Практическое занятие 7 Расчет на прочность ротора турбокомпрессора.
Практическое занятие 8 Расчет камеры сгорания. Расчет теплообменного устройства.
Практическое занятие 9 Расчет подшипников. Расчет перепускного клапана.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине 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 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
2. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования
3. ГОСТ Р 52033-2003 Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния
4. 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. Кулагин, В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В двух книгах. Книга первая. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ [Электронный ресурс] : учеб. / В.В.

Кулагин, В.С. Кузьмичев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37009

2. Самолеты и вертолеты. Том IV-21. Авиационные двигатели. Книга 3 [Электронный ресурс] / В.А. Скибин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2010. — 720 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/792.
3. 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://e.lanbook.com/book/96242
4. Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей / С. А. Наумов, Е. В. Хаустова, А. В. Садчиков, В. Ю. Соколов. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 107 с. — ISBN 978-5-7410-1381-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97996

4.3. Дополнительная литература

1. Григорьев, А. А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебное пособие / А. А. Григорьев. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 253 с. — ISBN 5-88151-606-0 — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160358
2. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс] : учеб. / Костюк А.Г. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 557 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72260
3. Быченин, А. П. Теория и расчет автотракторных двигателей: учебное пособие / А. П. Быченин, О. С. Володько, О. Н. Черников. — Самара : СамГАУ, 2020. — 181 с. — ISBN 978-5-88575-612-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158647
4. Суркин, В. И. Основы теории и расчета автотракторных двигателей : учебное пособие / В. И. Суркин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-6570-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148975

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Энергетические установки» (1 модуль)
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 онлайн 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 и содержание 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 точке1.

Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

1.Понятие о малоразмерных турбомашинах. Виды, классификация.
2. Агрегаты турбонаддува ДВС. Цель наддува.
3. Виды наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува.
4. Схемы комбинированных двигателей.
5. Идеальные циклы двигателей с наддувом. Двигатель с турбонаддувом.
6. Микротурбины. Общие сведения о микротурбинах.
7. Схемы, устройство, работа и характеристики современных микротурбин.
8. Согласование характеристик двигателя и компрессора.
9. Частичные характеристики транспортных ДВС.
10. Характеристики компрессоров.
11. Определение расходной характеристики поршневого двигателя.
12. Совместные характеристики двигателя и компрессора.
13. Осевые и радиальные турбины турбомашин.
14. Характеристики турбин.
15. Расчет осевых и радиальных турбин.
16. Профилирование турбин.
17. Прочностной расчет турбин.
18. Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.
19. Средняя температура выпускных газов
20. Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.
21. Средняя температура выпускных газов
22. Охлаждение наддувочного воздуха.
23. Способы охлаждения наддувочного воздуха.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке2.

Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

1. Рекуперативные теплообменники.
2. Возможные схемы систем охлаждения.
3. Особенности расчета ОНВ.
4. Конструкция ОНВ.
5. Турбодетандерное охлаждение.
6. Способ Миллера («внутреннее охлаждение»).
7. Регулирование наддува с целью улучшения характеристики протекания крутящего момента двигателя.
8. Особые схемы наддува.
9. Система наддува «Компрекс».
10. Классификация и конструктивные схемы турбокомпрессоров.
11. Некоторые особенности технологии изготовления деталей турбокомпрессоров.
12. Испытание турбокомпрессоров.
13. Выбор параметров наддува транспортных двигателей.
14. Газодинамический расчет турбокомпрессора.
15. Схема центробежного компрессора.
16. План скоростей потоков в компрессоре.
17. Схема радиально-осевой турбины
18. Основные параметры турбины
29. Гидродинамический расчёт подшипников турбокомпрессора.
20. Подшипники жидкостного трения. Основные положения теории жидкостного трения.
21. Порядок расчёта подшипника скольжения.
22. Расход масла через подшипник.
23. Расчет подшипников турбокомпрессора с учетом прецессии ротора.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций)

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1.Понятие о малоразмерных турбомашинах. Виды, классификация.
2. Агрегаты турбонаддува ДВС. Цель наддува.
3. Виды наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува.
4. Схемы комбинированных двигателей.
5. Идеальные циклы двигателей с наддувом. Двигатель с турбонаддувом.
6. Микротурбины. Общие сведения о микротурбинах.
7. Схемы, устройство, работа и характеристики современных микротурбин.
8. Согласование характеристик двигателя и компрессора.
9. Частичные характеристики транспортных ДВС.
10. Характеристики компрессоров.
11. Определение расходной характеристики поршневого двигателя.
12. Совместные характеристики двигателя и компрессора.
13. Осевые и радиальные турбины турбомашин.
14. Характеристики турбин.
15. Расчет осевых и радиальных турбин.
16. Профилирование турбин.
17. Прочностной расчет турбин.
18. Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.
19. Средняя температура выпускных газов

20. Согласование режимов работы компрессора и турбины турбокомпрессора.
21. Средняя температура выпускных газов
22. Охлаждение наддувочного воздуха.
23. Способы охлаждения наддувочного воздуха.
24. Рекуперативные теплообменники.
25. Возможные схемы систем охлаждения.
26. Особенности расчета ОНВ.
27. Конструкция ОНВ.
28. Турбодетандерное охлаждение.
29. Способ Миллера («внутреннее охлаждение»).
30. Регулирование наддува с целью улучшения характеристики протекания крутящего момента двигателя.
31. Особые схемы наддува.
32. Система наддува «Компрекс».
33. Классификация и конструктивные схемы турбокомпрессоров.
34. Некоторые особенности технологии изготовления деталей турбокомпрессоров.
35. Испытание турбокомпрессоров.
36. Выбор параметров наддува транспортных двигателей.
37. Газодинамический расчет турбокомпрессора.
38. Схема центробежного компрессора.
39. План скоростей потоков в компрессоре.
40. Схема радиально-осевой турбины
41. Основные параметры турбины
42. Гидродинамический расчёт подшипников турбокомпрессора.
43. Подшипники жидкостного трения. Основные положения теории жидкостного трения.
44. Порядок расчёта подшипника скольжения.
45. Расход масла через подшипник.
46. Расчет подшипников турбокомпрессора с учетом прецессии ротора.