Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2024 14:21:14
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

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и расчет лопаточных машин микротурбин транспортного и энергетического назначения

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик:

Старший преподаватель  /Л.А. Косач/

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

Содержание

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
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 10
3.4 Тематика семинарских/практических занятий 10
3.4.1. Семинарские/практические занятия 10
3.4.2. Лабораторные занятия 11
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 11
4.2 Основная литература 11
4.3 Дополнительная литература 12
4.4 Электронные образовательные ресурсы 12
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 12
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 13
6. Методические рекомендации 14
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
7. Фонд оценочных средств 15
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 16
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
7.3 Оценочные средства 17
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-2), 5-й семестр 17
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-2), 5-й семестр 18
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-2), 5-й семестр 19
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-2), 6-й семестр 21
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-2), 6-й семестр 22
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-2), 6-й семестр 22

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 и расчет лопаточных машин микротурбин транспортного и энергетического назначения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИОПК-2.1. Умеет разрабатывать алгоритмы и создавать компьютерные программы, пригодные для практического применения при разработке, проектировании и испытаниях энергетических установок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение дисциплины основано на знаниях и умениях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- Техническая газовая динамика для тепловых двигателей
- Термодинамика для энергетических машин

Знания и умения, полученные на дисциплине необходимы для изучения следующих дисциплин:

- Основы конструкции, технического обслуживания и диагностики энергоустановок на природном газе
- Комбинированные энергоустановки

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 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	6
1	Аудиторные занятия	108	54	54
	В том числе:			
	Лекции	54	36	18
	Семинарские/практические занятия	–	–	–
	Лабораторные занятия	54	18	36
2	Самостоятельная работа	108	54	54

3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет	Экзамен
	Итого	216	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план на пятый семестр

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения теории лопаточных машин. Схема и принцип действия газотурбинной силовой установки.	12	6	4	–	2	6
2	Простейший цикл ГТУ. Изменение параметров газа по тракту ГТУ.	12	6	4	–	2	6
3	Принципы работы турбомашин. Описание газодинамических и термодинамических процессов, проходящих в узлах газотурбинного двигателя.	12	6	4	–	2	6
4	Реальные и идеальные термодинамические процессы в тепловых двигателях.	12	6	4	–	2	6
5	Анализ термодинамических циклов работы газотурбинных двигателей различных схем. Вариантные и тепловые расчёты газотурбинных двигателей.	12	6	4	–	2	6

6	Теоретические основы теплового и вариантного расчётов. Возможность автоматизации расчётов при использовании компьютера.	12	6	4	–	2	6
7	Подбор оптимальных параметров газотурбинного двигателя по результатам расчётов.	12	6	4	–	2	6
8	Термодинамический процесс сжатия газа в ступени лопаточного компрессора в p-v и T-S диаграммах, расчёт работ, расчёт КПД.	12	6	4	–	2	6
9	Возможные треугольники скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса компрессора.	12	6	4	–	2	6
	Итого:	108	54	36	–	18	54

Тематический план на шестой семестр

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Теория и расчет газовых турбин. Классификация турбин.	12	6	2	–	4	6

2	Термодинамический процесс расширения газа в ступени турбины в p-v и T-S диаграммах, расчёт работ, расчёт КПД.	12	6	2	–	4	6
3	Камеры сгорания. Принцип работы, классификация камер сгорания. Основные характеристики камер сгорания. Требования, предъявляемые к камерам сгорания.	12	6	2	–	4	6
4	Токсичность камер сгорания, методы снижения токсичности. Выбор геометрии камеры сгорания в зависимости от назначения газотурбинного двигателя.	12	6	2	–	4	6
5	Теплообменные аппараты. Принцип работы, классификация, основные требования. Степень регенерации теплообменного аппарата.	12	6	2	–	4	6
6	Выбор конструктивной схемы теплообменного аппарата. Основные проблемы при проектировании теплообменных аппаратов. Подбор оптимального компромиссного решения «Степень регенерации – потери давления».	12	6	2	–	4	6
7	Использование САПР при	12	6	2	–	4	6

	проектировании и расчёте газотурбинных установок. Обзор программного обеспечения.						
8	Принципы анализа результатов симуляции течений. Принципы регулирования газотурбинных установок.	12	6	2	–	4	6
9	Принципы компоновки газотурбинных двигателей. Выбор конструктивной схемы турбомашин. Подбор опор ротора.	12	6	2	–	4	6
	Итого:	108	54	18	–	36	54

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о работе газотурбинных двигателей и турбомашин.
Основные понятия и определения теории лопаточных машин. Схема и принцип действия газотурбинной силовой установки. Простейший цикл ГТУ. Изменение параметров газа по тракту ГТУ. Принципы работы турбомашин. Описание газодинамических и термодинамических процессов, проходящих в узлах газотурбинного двигателя. Реальные и идеальные термодинамические процессы в тепловых двигателях. Анализ термодинамических циклов работы газотурбинных двигателей различных схем.

Тема 2. Расчёты газотурбинных двигателей.
Вариантные и тепловые расчёты газотурбинных двигателей. Теоретические основы теплового и вариантного расчётов. Возможность автоматизации расчётов при использовании компьютера. Подбор оптимальных параметров газотурбинного двигателя по результатам расчётов.

Тема 3. Ступень компрессора.
Термодинамический процесс сжатия газа в ступени лопаточного компрессора в p-v и T-S диаграммах, расчёт работ, расчёт КПД. Возможные треугольники скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса компрессора.

Тема 4. Ступень турбины.
Теория и расчет газовых турбин. Классификация турбин. Термодинамический процесс расширения газа в ступени турбины в p-v и T-S диаграммах, расчёт работ, расчёт КПД.

Тема 5. Камеры сгорания.
Камеры сгорания. Принцип работы, классификация камер сгорания. Основные характеристики камер сгорания. Требования, предъявляемые к камерам сгорания. Токсичность камер сгорания, методы снижения токсичности. Выбор геометрии камеры сгорания в зависимости от назначения газотурбинного двигателя.

Тема 6. Теплообменные аппараты.
Теплообменные аппараты. Принцип работы, классификация, основные требования. Степень регенерации теплообменного аппарата. Выбор конструктивной схемы теплообменного аппарата. Основные проблемы при проектировании теплообменных аппаратов. Подбор оптимального компромиссного решения «Степень регенерации – потери давления».

Тема 7. Использование САПР.
Использование САПР при проектировании и расчёте газотурбинных установок. Обзор программного обеспечения. Принципы анализа результатов симуляции течений. Принципы регулирования газотурбинных установок.

Тема 8. Компоновка газотурбинного двигателя.
Принципы компоновки газотурбинных двигателей. Выбор конструктивной схемы турбомашин. Подбор опор ротора.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1 «Определение работы ступени турбомашины».

Лабораторная работа №2 «Сравнительный анализ ступеней турбин различных конструктивных схем».

Лабораторная работа №3 «Сравнительный анализ ступеней компрессоров различных конструктивных схем».

Лабораторная работа №4 «Подбор оптимальных углов атаки на входе в рабочее колесо турбины».

Лабораторная работа №5 «Анализ газодинамического нагружения лопаток рабочего колеса турбины».

Лабораторная работа №6 «Анализ газодинамического нагружения лопаток рабочего колеса компрессора».

Лабораторная работа №7 «Анализ эффективности работы лопаточного диффузора компрессора по коэффициенту восстановления статического давления».

Лабораторная работа №8 «Возможные треугольники скоростей на входе в рабочее колесо компрессора».

Лабораторная работа №9 «Возможные треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса компрессора».

Лабораторная работа №10 «Построение расчётных сеток для ступеней турбин и компрессоров».

Лабораторная работа №11 «Моделирование течения в ступени компрессора».

Лабораторная работа №12 «Анализ эффективности работы ступени компрессора».

Лабораторная работа №13 «Анализ влияния величины зазоров на эффективность работы ступени компрессора».

Лабораторная работа №14 «Подбор оптимальных углов атаки на входе в лопаточный диффузор компрессора».

Лабораторная работа №15 «Моделирование течения в ступени турбины».

Лабораторная работа №16 «Анализ эффективности работы ступени турбины».

Лабораторная работа №17 «Минимизация величины потерь с выходной скорости».

Лабораторная работа №18 «Выбор схемы расположения опор ротора».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Одномерный газодинамический расчёт и оптимизация ступени компрессора ГТД.

Одномерный газодинамический расчёт и оптимизация ступени турбины ГТД.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Нормативные документы и ГОСТы по дисциплине не предусмотрены.

4.2 Основная литература

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебное пособие / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.] ; под редакцией А. Ю. Вараксина. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 678 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/106415

2. Малоразмерные авиационные газотурбинные двигатели : учебное пособие / В. А. Григорьев, В. С. Кузьмичев, В. А. Зрелов [и др.] ; под редакцией В. А. Григорьева, А. И. Ланшина. — 2-е изд., доп. — Самара : Самарский университет, 2022. — 452 с. URL: https://e.lanbook.com/book/336593

4.3 Дополнительная литература

1. Комаров, О. В. Тепловые и газодинамические расчеты газотурбинных установок : учебно-методическое пособие / О. В. Комаров, В. Л. Блинов, А. С. Шемякинский. — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 164 с. URL: https://e.lanbook.com/book/170149

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Курс «Теория и расчет лопаточных машин микротурбин транспортного и энергетического назначения»

URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9380

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 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 используются следующие шкалы оценивания:

Для зачёта:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Для экзамена:

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 1 (6-я неделя, ОПК-2), 5-й семестр

1. Способы реализации цикла Брайтона
2. Основные понятия и определения теории лопаточных машин
3. Схема и принцип действия газотурбинной силовой установки
4. Простейший цикл ГТУ
5. Изменение параметров газа по тракту ГТУ
6. Принципы работы газовой турбины
7. Процесс расширения в ступени турбины
8. Изменение параметров газа по тракту ступени турбины

9. Удельная работа ступени турбины
10. Располагаемая работа ступени турбины
11. Коэффициенты полезного действия ступени турбины
12. Степень реактивности турбины
13. Классификация газовых турбин
14. Осевая турбина
15. Радиальная турбина
16. Радиально-осевая турбина
17. Сопловой аппарат ступени турбины
18. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины
19. Принципы профилирования лопаток соплового аппарата
20. Выходной диффузор ступени турбины.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-2), 5-й семестр

1. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
2. Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины
3. Основные методики построения и оптимизации ступени турбины в программе «AxCent»
4. Расчётное исследование течения потока в ступени турбины с использованием программного комплекса «Numeca»
5. Принципы работы компрессоров
6. Процесс сжатия в ступени компрессора
7. Изменение параметров газа по тракту ступени компрессора
8. Удельная работа ступени компрессора
9. Коэффициенты полезного действия ступени компрессора
10. Степень реактивности компрессора
11. Классификация компрессоров

12. Осевой компрессор
13. Радиальный компрессор
14. Радиально-осевой компрессор
15. Лопаточный диффузор
16. Безлопаточный диффузор
17. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени компрессора
18. Возможные треугольники скоростей на входе в рабочее колесо компрессора
19. Возможные треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса компрессора
20. Принципы профилирования лопаток лопаточного диффузора

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-2), 5-й семестр

1. Способы реализации цикла Брайтона
2. Основные понятия и определения теории лопаточных машин
3. Схема и принцип действия газотурбинной силовой установки
4. Простейший цикл ГТУ
5. Изменение параметров газа по тракту ГТУ
6. Принципы работы газовой турбины
7. Процесс расширения в ступени турбины
8. Изменение параметров газа по тракту ступени турбины
9. Удельная работа ступени турбины
10. Располагаемая работа ступени турбины
11. Коэффициенты полезного действия ступени турбины
12. Степень реактивности турбины
13. Классификация газовых турбин
14. Осевая турбина
15. Радиальная турбина
16. Радиально-осевая турбина

17. Сопловой аппарат ступени турбины
18. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины
19. Принципы профилирования лопаток соплового аппарата
20. Выходной диффузор ступени турбины
21. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
22. Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины
23. Основные методики построения и оптимизации ступени турбины в программе «AxCent»
24. Расчётное исследование течения потока в ступени турбины с использованием программного комплекса «Numeca»
25. Принципы работы компрессоров
26. Процесс сжатия в ступени компрессора
27. Изменение параметров газа по тракту ступени компрессора
28. Удельная работа ступени компрессора
29. Коэффициенты полезного действия ступени компрессора
30. Степень реактивности компрессора
31. Классификация компрессоров
32. Осевой компрессор
33. Радиальный компрессор
34. Радиально-осевой компрессор
35. Лопаточный диффузор
36. Безлопаточный диффузор
37. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени компрессора
38. Возможные треугольники скоростей на входе в рабочее колесо компрессора
39. Возможные треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса компрессора
40. Принципы профилирования лопаток лопаточного диффузора

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-2), 6-й семестр

1. Выходное устройство ступени компрессора
2. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
3. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени турбины
4. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»
5. Расчётное исследование течения потока в ступени компрессора с использованием программного комплекса «Numeca»
6. Реальные и идеальные термодинамические процессы в тепловых двигателях
7. Анализ термодинамических циклов работы газотурбинных двигателей различных схем
8. Теоретические основы теплового расчёта
9. Теоретические основы вариантного расчёта
10. Возможность автоматизации расчётов при использовании компьютера
11. Подбор оптимальных параметров газотурбинного двигателя по результатам расчётов
12. Принципы работы камер сгорания
13. Основные характеристики камер сгорания
14. Требования, предъявляемые к камерам сгорания
15. Классификация камер сгорания
16. Кольцевая камера сгорания
17. Трубчатая камера сгорания
18. Диффузионная камера сгорания
19. Камера сгорания с предсмешением
20. Комбинированная камера сгорания

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-2), 6-й семестр

1. Токсичность камер сгорания, методы снижения токсичности
2. Выбор геометрии камеры сгорания в зависимости от назначения газотурбинного двигателя
3. Моделирование процессов горения в камере сгорания
4. Принципы работы теплообменных аппаратов
5. Классификация теплообменных аппаратов
6. Теплообменные аппараты рекуперативного типа
7. Теплообменные аппараты регенеративного типа
8. Вращающиеся регенеративные теплообменные аппараты каркасного типа
9. Использование теплообменных аппаратов в газотурбинных двигателях
10. Оценка эффективности работы теплообменных аппаратов
11. Способы повышения эффективности работы теплообменных аппаратов
12. Способы турбулизации потока рабочего тела в теплообменном аппарате
13. Рабочие режимы газотурбинных установок
14. Статические характеристики газотурбинных установок
15. Режим пуска двигателя
16. Режим остановки двигателя
17. Способы регулирования газотурбинных установок
18. Управление работой газотурбинных установок
19. Сравнение газотурбинных установок с другими тепловыми двигателями
20. Технические требования к энергетическим газотурбинным установкам.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-2), 6-й семестр

1. Выходное устройство ступени компрессора
2. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров

3. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени турбины
4. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»
5. Расчётное исследование течения потока в ступени компрессора с использованием программного комплекса «Numeca»
6. Реальные и идеальные термодинамические процессы в тепловых двигателях
7. Анализ термодинамических циклов работы газотурбинных двигателей различных схем
8. Теоретические основы теплового расчёта
9. Теоретические основы вариантного расчёта
10. Возможность автоматизации расчётов при использовании компьютера
11. Подбор оптимальных параметров газотурбинного двигателя по результатам расчётов
12. Принципы работы камер сгорания
13. Основные характеристики камер сгорания
14. Требования, предъявляемые к камерам сгорания
15. Классификация камер сгорания
16. Кольцевая камера сгорания
17. Трубчатая камера сгорания
18. Диффузионная камера сгорания
19. Камера сгорания с предсмешением
20. Комбинированная камера сгорания
21. Токсичность камер сгорания, методы снижения токсичности
22. Выбор геометрии камеры сгорания в зависимости от назначения газотурбинного двигателя
23. Моделирование процессов горения в камере сгорания
24. Принципы работы теплообменных аппаратов
25. Классификация теплообменных аппаратов
26. Теплообменные аппараты рекуперативного типа
27. Теплообменные аппараты регенеративного типа

28. Вращающиеся регенеративные теплообменные аппараты каркасного типа

29. Использование теплообменных аппаратов в газотурбинных двигателях

30. Оценка эффективности работы теплообменных аппаратов

31. Способы повышения эффективности работы теплообменных аппаратов

32. Способы турбулизации потока рабочего тела в теплообменном аппарате

33. Рабочие режимы газотурбинных установок

34. Статические характеристики газотурбинных установок

35. Режим пуска двигателя

36. Режим остановки двигателя

37. Способы регулирования газотурбинных установок

38. Управление работой газотурбинных установок

39. Сравнение газотурбинных установок с другими тепловыми двигателями

40. Технические требования к энергетическим газотурбинным установкам.