Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 12:05:23
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Турбинные энергоустановки, применяемые в малой энергетике и в электромобилях

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация

Перспективные энергоустановки для электротранспорта и малой энергетики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
Очная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

д.т.н., доцент  /Г.Г. Надарейшвили/

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

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
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 7
3.3. Содержание дисциплины 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.4.1. Семинарские/практические занятия 9
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 15

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 «Турбинные энергоустановки, применяемые в малой энергетике и в электромобилях» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта	ИПК-2.1. Применяет знания основ разработки рабочей конструкторской документации при реализации проектов ИПК-2.2. Умеет применять знания ЕСКД и ГОСТов при составлении рабочей конструкторской документации по проекту ИПК-2.3. Владеет навыками разработки рабочей конструкторской документации при выполнении проектов
ПК-3. Способен к проведению исследований в области проектирования энергоустановок	ИПК-3.1. Применяет знания основ проведения исследований в области проектирования энергетических установок ИПК-3.2. Умеет применять и анализировать результаты, полученные при проведении исследований для проектирования энергоустановок ИПК-3.3. Владеет навыками проведения исследований и проектирования энергетических установок на основе анализа результатов исследовательской работы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.28.

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,

Полученные знания будут востребованы при изучении дисциплин: Комбинированные энергоустановки, Основы конструкции, технического обслуживания и диагностики энергоустановок на природном газе.

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 5 зачетные единицы (180 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	-	-
	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	126	126
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф. зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	180	180

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			9
1	Аудиторные занятия	24	24
	В том числе:		
	Лекции	6	6
	Семинарские/практические занятия	-	-
	Лабораторные занятия	18	18
2	Самостоятельная работа	156	156
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	180	180

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	Термодинамические параметры состояния и функции процесса	16	6	2	–	4	10
2	Основные термодинамические законы и процессы	16	6	2	–	4	10
3	Диаграммы состояния и термодинамические циклы	16	6	2	–	4	10
4	Способы реализации цикла Брайтона	16	6	2	–	4	10
5	Основные характеристики и показатели работы газотурбинной установки	16	6	2	–	4	10
6	Общие принципы компоновки и конструкции	16	6	2	–	4	10
7	Принципы работы газовой турбины	16	6	2	–	4	10
8	Классификация газовых турбин	16	6	2	–	4	10
9	Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин	16	6	2	–	4	10
	Итого:	180	54	18	–	36	126

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Термодинамические параметры состояния и функции процесса	15,8	1,8	1,2	–	0,6	14
2	Основные термодинамические законы и процессы	15,8	1,8	1,2	–	0,6	14
3	Диаграммы состояния и термодинамические циклы	16,7	2,7	2,1	–	0,6	14
4	Способы реализации цикла Брайтона	15,8	1,8	1,2	–	0,6	14
5	Основные характеристики и показатели работы газотурбинной установки	16,3	2,3	1,3	–	1	14
6	Общие принципы компоновки и конструкции	15,8	1,8	1,2	–	0,6	14
7	Принципы работы газовой турбины	16	2	1,2	–	0,8	14
8	Классификация газовых турбин	16	2	1,4	–	0,6	14
9	Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин	15,8	1,8	1,2	–	0,6	14
	Итого:	180	24	6	–	18	156

3.3. Содержание дисциплины

Термодинамические параметры состояния и функции процесса
Основные термодинамические законы и процессы
Диаграммы состояния и термодинамические циклы
Способы реализации цикла Брайтона
Основные характеристики и показатели работы газотурбинной установки
Общие принципы компоновки и конструкции
Принципы работы газовой турбины
Классификация газовых турбин
Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
Основные методики построения ступени турбины в программе «AxCent»
Принципы работы компрессоров
Классификация компрессоров
Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
Основные методики построения ступени компрессора в программе «AxCent»
Принципы работы камер сгорания
Классификация камер сгорания
Требования, предъявляемые к камерам сгорания
Принципы работы теплообменных аппаратов
Классификация теплообменных аппаратов
Теплообменные аппараты рекуперативного типа
Теплообменные аппараты регенеративного типа
Использование теплообменных аппаратов в газотурбинных двигателях
Оценка эффективности работы теплообменных аппаратов
Вспомогательные системы и механизмы
Постановка задачи охлаждения газовой турбины
Способы охлаждения турбинных лопаток
Оценка эффективности охлаждения
Выбор теплоносителя для системы охлаждения
Использования пара для охлаждения турбин
Рабочие режимы газотурбинных установок
Статические характеристики газотурбинных установок
Режимы пуска и остановки
Способы регулирования газотурбинных установок
Управление работой газотурбинных установок
Сравнение газотурбинных установок с другими тепловыми двигателями
Технические требования к энергетическим газотурбинным установкам
Установки с раздельными контурами газа и пара (ПГУ-КУ)
Котлы-утилизаторы
Паровые турбины для ПГУ-КУ
Регулирование нагрузки ПГУ-КУ
Парогазовые установки сбросного типа
Парогазовые установки с параллельной и полузависимой работой
Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором
Особенности ТЭЦ, использующих комбинированные циклы
Использование газотурбинных установок на ТЭЦ (ГТУ-ТЭЦ)
Парогазовые установки ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ)
Мини-ТЭЦ: технические и экономические особенности
Комбинированные (когенерационные) установки с двигателями внутреннего сгорания.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

3.4.2. Лабораторные занятия

Построение трёхмерной геометрии ступени осевого компрессора.
Построение трёхмерной геометрии ступени центробежного компрессора.
Построение трёхмерной геометрии ступени осевой турбины.
Построение трёхмерной геометрии ступени радиально-осевой турбины.

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. Экология : учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.] ; под общей редакцией А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01759-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/510589
2. Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник и практикум для вузов / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 472 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17350-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/532917

3. 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

4.3. Дополнительная литература

1. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16561-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531288
2. Павлова, Е. И. Общая экология и экология транспорта : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16735-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531601
3. Павлова, Е. И. Экология транспорта : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16734-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531600

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Турбинные энергоустановки, применяемые в малой энергетике и в электромобилях»

URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12151

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 1. Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

1. Термодинамические параметры состояния и функции процесса
2. Интенсивные и экстенсивные свойства
3. Основные термодинамические законы и процессы
4. Диаграммы состояния и термодинамические циклы
5. Способы реализации цикла Брайтона
6. Основные характеристики и показатели работы газотурбинной установки
7. Общие принципы компоновки и конструкции
8. Принципы работы газовой турбины
9. Классификация газовых турбин
10. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
11. Основные методики построения ступени турбины в программе «AxCent»
12. Принципы работы компрессоров
13. Классификация компрессоров
14. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
15. Основные методики построения ступени компрессора в программе «AxCent»
16. Принципы работы камер сгорания
17. Классификация камер сгорания
18. Требования, предъявляемые к камерам сгорания
19. Принципы работы теплообменных аппаратов
20. Классификация теплообменных аппаратов
21. Теплообменные аппараты рекуперативного типа
22. Теплообменные аппараты регенеративного типа
23. Использование теплообменных аппаратов в газотурбинных двигателях
24. Оценка эффективности работы теплообменных аппаратов

25. Вспомогательные системы и механизмы

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2. Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

1. Постановка задачи охлаждения газовой турбины
2. Способы охлаждения турбинных лопаток
3. Оценка эффективности охлаждения
4. Выбор теплоносителя для системы охлаждения
5. Использования пара для охлаждения турбин
6. Рабочие режимы газотурбинных установок
7. Статические характеристики газотурбинных установок
8. Режимы пуска и остановки
9. Способы регулирования газотурбинных установок
10. Управление работой газотурбинных установок
11. Сравнение газотурбинных установок с другими тепловыми двигателями
12. Технические требования к энергетическим газотурбинным установкам
13. Установки с раздельными контурами газа и пара (ПГУ-КУ)
14. Котлы-утилизаторы
15. Паровые турбины для ПГУ-КУ
16. Регулирование нагрузки ПГУ-КУ
17. Парогазовые установки сбросного типа
18. Парогазовые установки с параллельной и полузависимой работой
19. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором
20. Особенности ТЭЦ, использующих комбинированные циклы
21. Использование газотурбинных установок на ТЭЦ (ГТУ-ТЭЦ)
22. Парогазовые установки ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ)
23. Мини-ТЭЦ: технические и экономические особенности
24. Комбинированные (когенерационные) установки с двигателями внутреннего сгорания

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

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-1, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Термодинамические параметры состояния и функции процесса
2. Интенсивные и экстенсивные свойства
3. Основные термодинамические законы и процессы
4. Диаграммы состояния и термодинамические циклы
5. Способы реализации цикла Брайтона
6. Основные характеристики и показатели работы газотурбинной установки
7. Общие принципы компоновки и конструкции
8. Принципы работы газовой турбины
9. Классификация газовых турбин
10. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
11. Основные методики построения ступени турбины в программе «AxCent»
12. Принципы работы компрессоров
13. Классификация компрессоров
14. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
15. Основные методики построения ступени компрессора в программе «AxCent»
16. Принципы работы камер сгорания
17. Классификация камер сгорания
18. Требования, предъявляемые к камерам сгорания
19. Принципы работы теплообменных аппаратов

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

20. Классификация теплообменных аппаратов
21. Теплообменные аппараты рекуперативного типа
22. Теплообменные аппараты регенеративного типа
23. Использование теплообменных аппаратов в газотурбинных двигателях
24. Оценка эффективности работы теплообменных аппаратов
25. Вспомогательные системы и механизмы
26. Постановка задачи охлаждения газовой турбины
27. Способы охлаждения турбинных лопаток
28. Оценка эффективности охлаждения
29. Выбор теплоносителя для системы охлаждения
30. Использования пара для охлаждения турбин
31. Рабочие режимы газотурбинных установок
32. Статические характеристики газотурбинных установок
33. Режимы пуска и остановки
34. Способы регулирования газотурбинных установок
35. Управление работой газотурбинных установок
36. Сравнение газотурбинных установок с другими тепловыми двигателями
37. Технические требования к энергетическим газотурбинным установкам
38. Установки с раздельными контурами газа и пара (ПГУ-КУ)
39. Котлы-утилизаторы
40. Паровые турбины для ПГУ-КУ
41. Регулирование нагрузки ПГУ-КУ
42. Парогазовые установки сбросного типа
43. Парогазовые установки с параллельной и полузависимой работой

44. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором
45. Особенности ТЭЦ, использующих комбинированные циклы
46. Использование газотурбинных установок на ТЭЦ (ГТУ-ТЭЦ)
47. Парогазовые установки ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ)
48. Мини-ТЭЦ: технические и экономические особенности
49. Комбинированные (когенерационные) установки с двигателями внутреннего сгорания