

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 22.05.2023 06:54:58

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Норильский государственный индустриальный институт»
Политехнический колледж

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

междисциплинарного курса 02.01

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ**

2019

Рабочая программа междисциплинарного курса ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

13.02.01 Тепловые электрические станции

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт

Разработчик:

О.С.Комиссарова, преподаватель Политехнического колледжа

Рецензенты:

Д.В.Семеновых, начальник ПТО ТЭЦ-1

Семенова С.И., преподаватель ПТК

Утверждено на заседании методического совета колледжа

Протокол №___ от «___» _____ 20__г.

Зам. директора по УР

С.П.Блинова

Содержание

1 Паспорт рабочей программы междисциплинарного курса	4
2 Структура и содержание междисциплинарного курса	8
3 Условия реализации программы междисциплинарного курса	16
4 Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса	17

1 Паспорт рабочей программы междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

1.1 Область применения программы

Рабочая программа междисциплинарного курса является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 13.02.01 Тепловые электрические станции, базовой подготовки, входящей в укрупненную группу специальностей 130000 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

1.2 Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Профессиональный цикл

1.3 Цели и задачи междисциплинарного курса, требования к результатам освоения дисциплины:

Цель междисциплинарного курса – изучение основного и вспомогательного оборудования турбинных установок, технологических процессов, протекающих в турбинных установках.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

иметь практический опыт по:

- чтению технологических и полных схем турбинного цеха;
- управлению работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;
- пуску турбины в работу;
- остановки турбины;
- выполнению переключений в тепловых схемах;
- составлению и заполнению оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования;
- отработке навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках;
- контролю за водным режимом электрической станции;
- составлению и заполнению оперативной документации по обслуживанию оборудования химводоочистки;
- регистрации показаний контрольно-измерительных приборов;
- производству переключений с группового щита управления турбин;
- наладке работы турбинного оборудования при отклонении контролируемых величин;
- участию в испытаниях систем регулирования;

уметь:

- выбирать оптимальный режим работы турбины;
- рассчитывать расход пара на турбину;
- выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;
- составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;
- анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;
- выбирать водно-химический режим;
- рассчитывать и выбирать основное оборудование водоподготовительных установок;
- пользоваться ключами щитов управления турбинной установкой;
- контролировать показания средств измерения;
- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления;

знать:

- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;
- технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;
- процессы рабочего тела теплового цикла;
- основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток;
- конструкцию узлов и деталей паровых турбин;
- назначение, разрезы, схемы, особенности конденсационных, теплофикационных турбин;
- назначение и конструкцию вспомогательного оборудования турбинного цеха;
- регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин;
- режимы работы турбин;
- правила и порядок пуска турбины в работу, остановки турбины;
- работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;
- общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;
- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;
- структуру и порядок оформления технической документации;
- схемы обращения воды на электрических станциях;
- устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений ТЭС;
- показатели качества воды, используемые на ТЭС;
- способы очистки воды и водяного пара;
- способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;
- безреагентные способы подготовки воды;
- функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;

- схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;
- компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установки;
- допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;
- неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;
- задачи и виды испытаний турбинного оборудования;
- основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования.

Содержание междисциплинарного курса ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.

ПК 2.2. Обеспечивать водный режим электрической станции.

ПК 2.3. Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе.

ПК 2.4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

В процессе освоения дисциплины студент должен овладевать общими компетенциями:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 351 часа,

в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 234 час;
- самостоятельной работы обучающегося 117 час.

2 Структура и содержание междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	351
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	234
в том числе:	
- практические занятия	40
- курсовой проект	40
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	117
в том числе:	
- работа с конспектами занятий	64
- поиск информации в письменных и электронных источниках и ее изучение	33
- решение задач	8
- подготовка сообщений по заданной теме	8
- презентация по любой выбранной теме	4
Итоговая аттестация в форме устного экзамена	

2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень усвоения
1	2	3	4
РАЗДЕЛ 1 Основные сведения о теплосиловой установке		8	
Тема 1.1 Назначение, классификация и принципиальная схема турбоустановки	Содержание учебного материала	2	2
	1 Понятие и назначение паровых турбин. Основные обозначения и определения. Рабочий процесс паротурбинной электростанции.		
	Самостоятельная работа	2	
	Работа с конспектом. Сообщение по теме «Эффективность использования энергетических ресурсов»		
Тема 1.2 Этапы развития турбостроения	1 История создания паровой турбины. Классификация и маркировка паровых турбин.	2	2
	2 Одноступенчатые и многоступенчатые паровые турбины.		
	Самостоятельная работа	2	
	Работа с конспектом. Сообщение по теме «Краткие сведения о развитии турбостроения».		
РАЗДЕЛ 2 Теория теплового процесса и конструкции теплоэнергетического оборудования		154	
Тема 2.1 Понятие о теплосиловой установке	Содержание учебного материала	6	2
	1 Основные законы физики.		
	2 Типы теплосиловых установок.		
	3 Принципиальные тепловые схемы современных паротурбинных установок.		
	4 Тепловой баланс паротурбинной электростанции. Экономический КПД установки.		
	Самостоятельная работа	4	

	Работа с конспектом. Изучение принципиальной схемы ТЭС.		
Тема 2.2 Принцип действия паровых турбин	Содержание учебного материала	14	2
	1 Превращение тепловой энергии в кинетическую. Мощность и КПД турбины. Два принципа работы пара в турбине. Потери в паровой турбине.		
	2 Рабочий процесс в паровой турбине. Процесс в соплах и на рабочих лопатках.		
	3 Водяной пар и его свойства. Изменение состояния водяного пара.		
	Практические занятия	4	
	1 Построение процесса расширения пара в турбине.		
	Самостоятельная работа	10	
Работа с конспектом. Отчет по практической работе. Сообщение по теме «Энергетические показатели теплоэлектростанций».			
Тема 2.3 Основные узлы и конструкция паровой турбины	Содержание учебного материала	16	2
	1 Устройство паровой турбины. Конструкции конденсационных и теплофикационных турбин.		
	2 Требования к устройству паровой турбины. Материалы деталей турбин. Основные элементы паровой турбины.		
	3 Термодинамический цикл теплосилового устройства.		
	4 Способы парораспределения и их влияние на тепловой процесс турбины.		
	Практические занятия	8	
	1 Тепловой цикл Ренкина паротурбинной установки		
	2 Истечение пара из сопла		
	3 Расчет проточной части промежуточной ступени турбины.		
	4 Определение относительного лопаточного КПД ступени		
	5 Определение потерь от протечек в турбинной ступени		
	6 Расчеты на прочность деталей паровых турбин		
	Самостоятельная работа.	10	
Работа с конспектом. Отчет по практическим работам. Решение задач.			
Тема 2.4 Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии	Содержание учебного материала	18	2
	1 Турбины с противодавлением.		
	2 Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара.		
	3 Турбины с противодавлением и регулируемым отбором пара.		
	4 Турбины с двумя регулируемыми отборами пара.		
	5 Турбины с двумя отопительными отборами пара.		

	6	Применение встроенных пучков в конденсаторах теплофикационных турбин.	10	
	7	Способы получения дополнительной мощности в теплофикационных турбинах.		
	Практические занятия			
	1	Изучение конструкций и технико-экономических характеристик теплофикационной турбины ПТ-25-90/10		
	Самостоятельная работа			
Работа с конспектом. Отчет по практическим работам. Изучение принципиальных тепловых схем турбоустановок всех типов.		12		
Тема 2.5 Системы маслоснабжения паровых турбин	Содержание учебного материала		8	2
	1	Единая система маслоснабжения. Элементы масляной системы. Эксплуатация турбинных масел.		
	2	Принципиальная схема регулирования частоты вращения паровых турбин. Регулирование и система защиты турбин.		
	4	Противоаварийное маслоснабжение подшипников. Повышение пожарной безопасности турбин.		
	Самостоятельная работа			
Работа с конспектом. Чтение схем системы маслоснабжения турбоустановки.		4		
Тема 2.6 Конденсационные установки паровых турбин и их эксплуатация.	Содержание учебного материала		16	2
	1	Устройство поверхностного конденсатора. Тепловой процесс в конденсаторе.		
	2	Принципиальная схема конденсационной установки.		
	3	Типы и конструкции конденсатора. Элементы конденсационной установки.		
	4	Системы оборотного водоснабжения. Схемы оборотного водоснабжения.		
	5	Воздухоотсасывающие устройства.		
	6	Воздушная и гидравлическая плотности конденсатора. Определение мест присоса в вакуумной системе конденсатора. Переохлаждение конденсата и насыщение его кислородом.		
	7	Основы эксплуатации конденсационных установок. Контроль за работой конденсационной установки.		
	8	Неисправности конденсационной установки и способы их устранения. Система очистки охлаждающей воды и поддержание чистоты трубок конденсатора.		
	Практические занятия		8	
	5	Тепловой расчет поверхностного конденсатора		
	Самостоятельная работа		16	
	Работа с конспектом. Отчет по практической работе. Решение задач.			

РАЗДЕЛ 3 Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций		101	
Тема 3.1 Теплообменные аппараты системы регенеративного подогрева питательной воды	Содержание учебного материала	12	2
	1 Типы конструкций регенеративных подогревателей низкого и высокого давления. Характеристики и принцип действия.		
	2 Общая характеристика регенеративного подогрева и его эффективность. Расход пара на турбину с регенеративными отборами.		
	3 Регенеративный подогрев воды на ТЭЦ. Схемы включения регенеративных подогревателей.		
Самостоятельная работа Работа с конспектом. Решение задач.		10	
Тема 3.2 Оборудование водопитательных и теплофикационных установок	Содержание учебного материала	14	2
	1 Деаэрационные установки и назначение. Конструктивные схемы оборудования.		
	2 Питательные насосы. Характеристики и назначение.		
	3 Сетевые подогревательные установки, пиковые водогрейные котлы назначение и роль. Сетевые и подпиточные насосы.		
	4 Редукционно-охладительные и охлаждающие установки.		
	5 Системы циркуляции сетевой воды на ТЭЦ.		
	6 Отпуск теплоты на отопление. Системы теплоснабжения.		
	7 Регулирование отпуска теплоты с горячей водой. Покрытие отопительной нагрузки на ТЭЦ.		
Самостоятельная работа Работа с конспектом. Сообщение по теме «Восполнение потерь в тепловых сетях».		11	
Тема 3.3 Водоподготовительные установки и водно-химический режим	Содержание учебного материала	8	2
	1 Основное оборудование ХВО. Характеристики и принцип действия.		
	2 Удаление механических примесей и коллоидных веществ из воды.		
	3 Методы умягчения и обессоливания воды. Способы удаления кислорода и углекислого газа из воды.		
	4 Влияние качества воды на работу станции. Нормы качества питательной, сетевой, подпиточной воды и пара.		

	Самостоятельная работа	4		
	Работа с конспектом. Сообщение по теме «Виды коррозии теплоэнергетического оборудования». «Современные способы очистки воды».			
Тема 3.4 Эксплуатация паровых турбин в стационарных условиях	Содержание учебного материала	10	2	
	1			Наблюдение за работающей турбиной и ее обслуживание.
	2			Влияние изменения параметров пара на работу турбины.
	3			Работа турбины на скользящем начальном давлении (СНД).
	4			Маневренность турбинного оборудования. Прохождение минимальных и пиковых электрических нагрузок.
	5			Вибрационное состояние турбоагрегата. Занос проточной части турбины.
	6	Режимы эксплуатации паротурбинных установок.		
	Самостоятельная работа	8		
	Работа с конспектом лекции. Презентация по выбранной теме.			
Тема 3.5 Эксплуатация паротурбинных установок	Содержание учебного материала	8	2	
	1			Режимы работы турбинной установки. Подготовка турбинной установки к пуску. Пуск турбинной установки. Прогрев элементов турбины при пуске.
	2			Обслуживание турбины, вырабатывающей полезную мощность. Контроль системы масло-снабжения, регулирования и защиты.
	3			Обслуживание конденсационной установки и вспомогательного оборудования.
	4	Останов турбины. Причины аварий и неполадок паровых турбин, элементов проточной части турбины, роторов и уплотнений.		
	Самостоятельная работа	6		
	Работа с конспектом.			
РАЗДЕЛ 4 Перспективные направления развития энергетики		48		
Тема 4.1 Бинарные парогазовые установки	Содержание учебного материала	8	2	
	1			Теоретические основы парогазовой установки. Цикл Брайтона-Ренкина в h,s-диаграмме
	2			Основные процессы протекающие в установке.
	3			Принципиальная тепловая схема бинарной парогазовой установки.
	4	Классификация парогазовых установок. Принципиальные схемы парогазовых установок.		
	Самостоятельная работа	6		
	Работа с конспектом. Презентация по выбранной теме.			

Тема 4.2 Конструкции газотурбинных установок	Содержание учебного материала		8	2
	1	Принцип действия простейшей газотурбинной установки.		
	2	Основные характеристики и особенности газотурбинных установок.		
	3	Устройство современных ГТУ. Основные элементы: камера сгорания, воздушный компрессор, теплообменные аппараты.		
	4	Конструкции основных деталей газовых турбин.		
	5	Способы охлаждения элементов.		
	6	Пусковые и переменные режимы работы, системы управления ГТУ.		
	7	ГТУ на теплофикационных станциях.		
	8	Принципиальные схемы ГТУ в сочетании с ПТУ.		
	Практические занятия		10	
1	Расчет технико-экономических показателей парогазовых установок.			
Самостоятельная работа		10		
Работа с конспектом. Отчет о практической работе. Сообщение по теме «Эксплуатация и обслуживание ГТУ».				
Тема 4.3 Воздушные конденса- ционные установки	Содержание учебного материала		4	2
	1	Конструкция и характеристика воздушно-конденсационной установки.		
	2	Принципиальная схема воздушного конденсатора.		
	3	Актуальность применения воздушно-конденсационной установки.		
	4	Пуск воздушно-конденсационных установок. Различные способы прогрева теплообменных поверхностей ВК.		
Самостоятельная работа		2	2	
Работа с конспектом. Презентация по выбранной теме.				
Курсовой проект			40	
Всего:			351	

3 Условия реализации программы междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы междисциплинарного курса требует наличия:

- лаборатория турбинного оборудования ТЭС;
- лаборатории обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования;
- полигона теплоэнергетического оборудования.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная

1. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины: Энергоатомиздат, 2015 г.
2. Основы теплоэнергетики. А.М. Литвин, 2015 г.
3. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции. – М. – Л.,: Энергия, 2014. – 400 с.
4. Паровые и газовые турбины: учебник для вузов/ М. А. Трубилов, Г. В. Арсеньев, В. В. Фролов и др.; Под ред. А. Г. Костюка, В. В. Фролова. – М.: Энергоатомиздат, 2014. – 352 с. ил.
5. Вукалович М. П. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. - М.: Энергия, 2015.- 500 с.
6. Берман С. С. Теплообменные аппараты и конденсационные устройства. – М.: Машгиз, 2014, 427 с, ил.
7. Бененсон Е. И., Иоффе Л. С. Теплофикационные паровые турбины / Под ред. Д. П. Бузина.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2014. – 272 с.: ил.
8. А. П. Смоленский паровые и газовые турбины. Учебник для техникумов. М : Машиностроение, 2015, 288, ил.
9. Паровые и газовые турбины. Сборник задач: Учебное пособие для вузов/ Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович, А. И. Занин; Под ред. Б. М . Трояновского, Г. С. Самойловича. – 3-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 2014. –240 с.: ил.
10. Гиршфельд В. Я., Морозов Г. Н Тепловые электрические станции. Учебник для учащихся техникумов. М., Энергия, 2014.
11. А.Г.Костюк, В.В. Фролов Турбины тепловых и атомных электрических станций. М: Издательство МЭИ 2015 г.
12. С.М. Лосев. Паровые турбины. Издательство «Энергия» Москва, 2014 г.

4 Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, устных опросов, устного экзамена, выполнения курсового проекта.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выбирать оптимальный режим работы турбины;- рассчитывать расход пара на турбину;- выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;- составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;- анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;- выбирать водно-химический режим;- рассчитывать и выбирать основное оборудование водоподготовительных установок;- пользоваться ключами щитов управления турбинной установки;- контролировать показания средств измерения;- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;- технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;- процессы рабочего тела теплового цикла;- основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток;- конструкцию узлов и деталей паровых турбин;- назначение, разрезы, схемы, особенности конденсационных, теплофикационных турбин;- назначение и конструкцию вспомогательного	<p>Выполнение и защита:</p> <ul style="list-style-type: none">- практических работ;- курсового проекта. <p>Результаты:</p> <ul style="list-style-type: none">- тестирования;- устных опросов;- устного экзамена.

оборудования турбинного цеха;

- регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин;
- режимы работы турбин;
- правила и порядок пуска турбины в работу, остановки турбины;
- работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;
- общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;
- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;
- структуру и порядок оформления технической документации;
- схемы обращения воды на электрических станциях;
- устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений ТЭС;
- показатели качества воды, используемые на ТЭС;
- способы очистки воды и водяного пара;
- способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;
- безреагентные способы подготовки воды;
- функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;
- схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;
- компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установки;
- допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;
- неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;
- задачи и виды испытаний турбинного оборудования;
- основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования.

