МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа специалитета
по специальности
26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Судовые котельные и паропроизводящие установки

Специальность: 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок

Специализация: Эксплуатация судовых энергетических установок, включая МАНС

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1093451
Подписал: заведующий кафедрой Зябров Владислав Александрович
Дата: 06.07.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель преподавания дисциплины «Судовые котельные и паропроизводящие установки» - обеспечить выпускнику необходимый объем знаний и умений в области основных конструктивных решений судовых котлов разных типов и назначений и начальными навыками по необходимым расчётам судовых котлов и паропроизводящих установок.

Задача дисциплины:

Обучить студента конструкции и принципу действия котлов и паропроизводящих установок в объеме должностных обязанностей вахтенного механика на судах без ограничения мощности установки.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

ОПК-3 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-5 - Способен эксплуатировать главные и вспомогательные установки и связанные с ними системы управления, выполняя безопасные и аварийные процедуры;

ПК-6 - Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1.главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции; 5. для несения вахты в котельном отделении: поддерживать надлежащий уровень воды и давление пара;

УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Уметь:

организовать команду для достижения поставленной цели;

применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;

обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;

идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки;

идентифицировать ситуации необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;

2.Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;

3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

Знать:

основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью;

способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;

принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею;

правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления;

правила эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанны с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

правила осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмам, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

правила принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;

2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;

3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

Владеть:

навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;

навыками работы с измерительными приборами и инструментами;

навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанны с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

навыками осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмам, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;

2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;

3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;

2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;

3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками определяеть стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, применяя убеждение, принуждение, стимулирование;

навыками взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	86	86
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	54	54

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 58 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Классификация судовых котлов и парогенераторов Рассматриваемые вопросы: Классификация судовых котлов и парогенераторов, типы и назначение котельных и паропроизводящих установок; судовые потребители пара

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	1 Основные этапы, современное состояние и этапы развития судовых пароэнергетических установок. 2 Принцип действия, состав и основные системы котельной установки. 3 Понятие о судовом котле: основные элементы котла, принцип его действия, классификация котлов.
2	Принцип действия и рабочие процессы котлов и парогенераторов Рассматриваемые вопросы: 1 Общие сведения. Вспомогательные котлы отечественной постройки. 2 Котлы отечественной и зарубежной постройки. Огнетрубные котлы отечественной и зарубежной постройки. 3 Конструктивные особенности огнетрубно-водотрубных котлов. 4 Общая компоновка, конструктивные особенности утилизационных котлов и парогенераторов 5 Типы, конструктивные особенности и область применения вспомогательных комбинированных котлов.
3	Материальный баланс процесса горения топлива Рассматриваемые вопросы: 1 Закон Гесса, объем продуктов сгорания, коэффициент избытка воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Диаграмма “ Энтальпия – температура” продуктов сгорания. 2 Основы теории топочных процессов: химическое равновесие и закон действующих масс, зависимость скорости реакции от температуры, кинетическое и диффузионное горение. 3. Топочные процессы. Топки паровых котлов. Топлива, применяемые в судовых паровых котлах. Мазутные форсунки котлов. Общие сведения. Форсунки и воздухонаправляющие устройства.
4	Тепловой баланс котла Рассматриваемые вопросы: 1. Теплоотвод при горении топлива, устойчивость горения. Уравнение прямого и обратного баланса. Полезно используемая теплота, коэффициент полезного действия и расход топлива. 2. Потери теплоты. Определение тепловых потерь. Пути снижения тепловых потерь. Уравнение теплового баланса утилизационного котла.
5	Конструкция основных элементов паровых котлов Рассматриваемые вопросы: 1. топочные устройства; 2. парообразующие поверхности нагрева; 3. коллекторы паровых котлов; 4. пароперегреватели; 5. хвостовые поверхности нагрева; 6. арматура паровых котлов; 7. футеровка и изоляция паровых котлов; 8. каркас, обшивка, фундаменты и опоры паровых котлов.
6	Теплообмен в котлах и парогенераторах Рассматриваемые вопросы: 1 Строение парообразующего пучка, экранный ряд, устройство коллекторов 2 Основные понятия и исходные данные для расчёта процесса теплообмена 3 Лучистый теплообмен и анализ процесса теплопередачи в топке 4 Конвективный теплообмен 5 Теплопередача в поверхностях нагрева котла 6 Теплопередача в пароперегревателях 7 Теплопередача в пароохладителях, экономайзерах и воздухоподогревателях 8 Теплообмен в утилизационных котлах. 9 Графическое решение основных уравнений теплообмена 10 Эффективность конвективного теплообмена в эксплуатации.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
7	Гидродинамические характеристики котла Рассматриваемые вопросы: 1 Определение гидродинамических сопротивлений водяного и парового трактов котла. 2 Кипение в большом объеме при вынужденном течении в трубах. 3 Режимы течения пароводяной смеси в трубах. 4 Виды циркуляции, циркуляционные контуры, кратность циркуляции судовых паровых котлов, строение
8	Газодинамические характеристики котла Рассматриваемые вопросы: 1 Газодинамические процессы в котлах и их характеристики 2 Самотяга в газоходах котла 3 Сопротивления в воздушном и газовом трактах. 4 Сопротивления при поперечном омывании трубчатых поверхностей. Местные сопротивления. 5 Самотяга в газоходах котла 6 Суммарное сопротивление воздушного тракта

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Построения фазовых диаграмм воды и водяного пара в pv-, Ts- и hs- координатах. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки построения фазовых диаграмм воды и водяного пара в pv-, Ts- и hs- координатах и изучает свойства воды и водяного пара
2	Изучение конструкции одноступенчатой паровой турбины В результате выполнения лабораторной работы студент изучает конструкцию и принцип действия модели одноступенчатой паровой турбины
3	Изучение зависимости расхода пара через сопло от давления в парогенераторе В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки экспериментального определения зависимости расхода пара через сопло от давления насыщенного пара в парогенераторе
4	Изучение зависимости давления насыщенного пара от температуры В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки экспериментального определения зависимости давления насыщенного пара от температуры в парогенераторе
5	Материальный баланс процесса сгорания. Определение объёмов воздуха и продуктов сгорания В результате выполнения лабораторной работы студент получает практические навыки расчета материального баланса процесса сгорания, протекающего в топке судового котла
6	Тепловой баланс вспомогательного парового котла В результате выполнения лабораторной работы студент изучает и осваивает методику составления теплового баланса вспомогательного парового котла и определения величины тепловых потерь
7	Тепловой баланс утилизационной котельной установки В результате выполнения лабораторной работы студент изучает методику и особенности составления предварительного теплового баланса утилизационной котельной установки с принудительной циркуляцией, оценивает эффективность использования тепла отработавших газов судовых дизелей.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Судовая котельная установка В результате работы на практическом занятии студент изучает типы судовых котельных установок, назначение, принцип действия и их классификацию
2	Судовые водотрубные котлы В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия: - водотрубного вертикального парового котлла с естественной циркуляцией; - водотрубного вертикального однопроточного котла с двумя контурами циркуляции; - водотрубного котла шахтного типа; - водотрубного горизонтальный котла; - вспомогательного водотрубного котла марки ESH; - котлов с принудительной циркуляцией; - прямоточныго парового котла; - высоконапорнго котла; - двухконтурного паровог котла;
3	Судовые газотрубные котлы В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия: - вертикального огнетрубного цилиндрического котела типа «КОХРАН»; - оборотного огнетрубного котла; - водогрейного огнетрубного котла типа КОАВ;
4	Судовые газоводотрубные котлы В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия: - вспомогательных огнетрубно-водотрубных котлов типа VX, Хитачи Зосен и AQ-3 фирмы «Ольборг» - вспомогательного котла «Санрод».
5	Утилизационные и комбинированные котлы В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия: - утилизационного котла с цилиндрической формой кожуха и спиралевидной формой трубных змеевиков типа КУП; - водогрейного огнетрубного котла типа КАУ; - комбинированного водотрубного котла с естественной циркуляцией и с утилизационной и топливной частями типа КВКА.
6	Котлы с органическим теплоносителем В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия термомасляного котла с искусственной циркуляцией.
7	Топочные устройства В результате работы на практическом занятии студент изучает: - форсунки судовых котлов (паровая, центробежная, вращающаяся (ротационная) и паромеханическая); - воздухонаправляющее устройство; - топочное устройство типа «Монарх»
8	Арматура парового котла В результате работы на практическом занятии студент изучает арматуру судового парового котла (стопорный, невозвратный, питательный, предохранительный клапана и водоуказатель)

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Работа с лекционным материалом, литературой
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 35000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 30000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 25000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 20000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 15000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 10000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 5000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 22000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 45000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубого парового котла паропроизводительностью 11000 кг/ч

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ажимов, В. В. Судовые котельные и паропроизводящие установки. Тепловой расчет парового котла : учебное пособие / В.В. Ажимов, В.Г. Семенов. — Москва : ИНФРА-	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2171401 – Режим доступа: по подписке.

	М, 2025. — 49 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-016449-6. - Текст : электронный.	
2	Енин, В. И. Судовые котельные установки : учебник / В. И. Енин, Н. И. Денисенко, И. И. Костылев. - Москва : Транспорт, 1993. - 216 с. - ISBN 5-277-01650-3. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/1083312
3	Акладная, Г. С. Судовые котельные установки. Методические рекомендации для выполнения практических работ [Электронный ресурс] / Г. С. Акладная, Р. Н. Романов. - Москва : МГАВТ, 2009. - 39 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/401064
4	Акладная, Г. С. Судовые энергетические установки и их эксплуатация. Часть 2. Судовые котельные установки [Электронный ресурс] : Конспект лекций / Г. С. Акладная, Р. Н. Романов. - Москва : МГАВТ, 2009. - 56 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/401020
5	Акладная, Г. С. Методика теплового расчета вертикального водотрубного парового котла : учебное пособие / Г. С. Аркладная, Р. Н. Романов. - Москва : МГАВТ, 2005. - 61 с.	Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ), учебная библиотека АВТ
6	Волков, Д. И. Судовые паровые котлы : учебник / Д. И. Волков, Б. В. Сударев. - Санкт-Петербург : Судостроение, 1988. - 136 с. - ISBN 5-7355-0041-4. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/1083306
7	Попов, Д. А. Судовые котельные и паропроизводящие установки : учебно-методическое пособие к практическим работам / Д. А. Попов. - Москва : РУТ (МИИТ), 2023. - 53 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/2034546
8	Д.А. Попов Судовые котельные и паропроизводящие установки. Учебно-методическое пособие к	ЭБС НТБ РУТ (МИИТ) https://library.miit.ru/bookscatalog/2024/KP_CK.pdf

	курсовому проекту. – М.: РУТ (МИИТ), 2025 – 63 стр.	

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/);

Официальный сайт Минтранса России (https://mintrans.gov.ru/);

Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" https://znanium.com

Справочная правовая система «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru

Сайт Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ) http://library.miit.ru

Сайт Российской государственной библиотеки http://www.rsl.ru

Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU http://elibrary.ru

ФАУ Российское Классификационное Общество https://rfclass.ru

Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России http://www.gpntb.ru

Российский морской регистр судоходства http://www.rs-class.org/ru/

Сайт Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) http://www.viniti.ru

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система (Полная лицензионная версия)

Офисный пакет приложений Office (Word, Excel, PowerPoint) (Полная лицензионная версия)

Система автоматизированного проектирования Компас

Тренажер судовой энергетической установки Medium Speed Engine Room (MSER)

Тренажер машинного отделения ERT 6000

Тренажер машинного отделения ERS 5000

Комплект мультимедийных обучающих модулей и мультимедийных тренажерных программ UNITEST

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

2. Помещения для проведения практических (лабораторных) работ, оснащенные следующим оборудованием: комплекс лабораторных стендов судовых тепловых двигателей, деталей ДВС, вспомогательных механизмов и их элементов, набор контрольно-измерительных приборов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.
Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры «Судовые энергетические установки, электрооборудование судов и автоматизация» Академии водного транспорта Д.А. Попов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СЭУ В.А. Зябров

Председатель учебно-методической комиссии А.А. Гузенко