

**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 - программы 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

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: 17.04.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины «Судовые котельные и паропроизводящие установки» Изучение данной дисциплины должно обеспечить выпускнику необходимый объем знаний и умений в области основных конструктивных решений судовых котлов разных типов и назначений, владение знаниями 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 общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

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

**ПК-5** - Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления;

**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;

**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;

**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 связанных 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 связанных 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 механизмами, 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 определять 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	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	72	72
В том числе:		
Занятия лекционного типа	24	24
Занятия семинарского типа	48	48

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 72 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 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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>1 Общие сведения. Вспомогательные котлы отечественной постройки.</p> <p>2 Котлы отечественной и зарубежной постройки. Огнетрубные котлы отечественной и зарубежной постройки.</p> <p>3 Конструктивные особенности огнетрубно-водотрубных котлов.</p> <p>4 Общая компоновка, конструктивные особенности утилизационных котлов и парогенераторов</p> <p>5 Типы, конструктивные особенности и область применения вспомогательных комбинированных котлов.</p>
3	<p><b>Материальный баланс процесса горения топлива</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>1 Закон Гесса, объем продуктов сгорания, коэффициент избытка воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Диаграмма “Энтальпия – температура” продуктов сгорания.</p> <p>2 Основы теории топочных процессов: химическое равновесие и закон действующих масс, зависимость скорости реакции от температуры, кинетическое и диффузионное горение.</p> <p>3. Топочные процессы. Топки паровых котлов. Топлива, применяемые в судовых паровых котлах. Мазутные форсунки котлов. Общие сведения. Форсунки и воздухонаправляющие устройства.</p>
4	<p><b>Тепловой баланс котла</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>1. Теплоотвод при горении топлива, устойчивость горения. Уравнение прямого и обратного баланса. Полезно используемая теплота, коэффициент полезного действия и расход топлива.</p> <p>2. Потери теплоты. Определение тепловых потерь. Пути снижения тепловых потерь. Уравнение теплового баланса утилизационного котла.</p>
5	<p><b>Теплообмен в котлах и парогенераторах</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>1 Строение парообразующего пучка, экранный ряд, устройство коллекторов</p> <p>2 Основные понятия и исходные данные для расчёта процесса теплообмена</p> <p>3 Лучистый теплообмен и анализ процесса теплопередачи в топке</p> <p>4 Конвективный теплообмен</p> <p>5 Теплопередача в поверхностях нагрева котла</p> <p>6 Теплопередача в пароперегревателях</p> <p>7 Теплопередача в пароохладителях, экономайзерах и воздухоподогревателях</p> <p>8 Теплообмен в утилизационных котлах.</p> <p>9 Графическое решение основных уравнений теплообмена</p> <p>10 Эффективность конвективного теплообмена в эксплуатации.</p>
6	<p><b>Гидродинамические характеристики котла</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>1 Определение гидродинамических сопротивлений водяного и парового трактов котла. 2 Кипение в большом объеме при вынужденном течении в трубах.</p> <p>3 Режимы течения пароводяной смеси в трубах.</p> <p>4 Виды циркуляции, циркуляционные контуры, кратность циркуляции судовых паровых котлов, строение</p> <p>5 Газодинамические процессы в котлах и их характеристики</p> <p>6 Самотяга в газоходах котла</p> <p>7 Сопротивления в воздушном и газовом трактах.</p> <p>8 Сопротивления при поперечном омывании трубчатых поверхностей. Местные сопротивления.</p> <p>9 Самотяга в газоходах котла</p> <p>10 Суммарное сопротивление воздушного тракта</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Материальный баланс В результате выполнения лабораторной работы студент получает следующие навыки: - Определение объемов воздуха и продуктов сгорания. - Построение диаграммы «Энтальпия – температура».
2	Тепловый баланс В результате выполнения лабораторной работы студент получает следующие навыки: - Проведение предварительного теплового баланса - Построение компоновочного эскиза топки котла
3	Теплообмен в топке В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки расчета теплообмена в топке
4	Парообразующий притопочный пучок В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык конструктивного расчета парообразующего притопочного пучка.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Судовая котельная установка В результате работы на практическом занятии студент изучает назначение, принцип действия и классификация судовых котельных установок
2	Судовые котлы В результате работы на практическом занятии студент изучает общее устройство и принцип действия паровых и водогрейных котлов
3	Топочные устройства В результате работы на практическом занятии студент изучает форсунки и ВНУ судовых котлов
4	Арматура парового котла В результате работы на практическом занятии студент изучает арматуру судового парового котла

### 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 водотрубного парового котла паропроизводительностью 35000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 30000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 25000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 20000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 15000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 10000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 5000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 22000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного парового котла паропроизводительностью 45000 кг/ч

Тепловой расчет вертикального водотрубного 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-М, 2019. — 48 с. - ISBN 978-5-16-108225-6. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1059561">https://znanium.com/catalog/product/1059561</a> – Режим доступа: по подписке.
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 [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1083312">https://znanium.com/catalog/product/1083312</a>
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 [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/401064">https://znanium.com/catalog/product/401064</a>
4	Акладная, Г. С. Судовые энергетические установки и их эксплуатация. Часть 2. Судовые котельные установки [Электронный ресурс] : Конспект лекций /	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/401020">https://znanium.com/catalog/product/401020</a>



	Г. С. Акладная, Р. Н. Романов. - Москва : МГАВТ, 2009. - 56 с. - Текст : электронный.	
5	Аккладная, Г. С. Методика теплового расчета вертикального водотрубного парового котла : учебное пособие / Г. С. Аркладная, Р. Н. Романов. - Москва : МГАВТ, 2005. - 61 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/400994">https://znanium.com/catalog/product/400994</a> – Режим доступа: по подписке.
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 [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1083306">https://znanium.com/catalog/product/1083306</a>

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>

Международная реферативная база данных научных изданий «Web of science» <https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

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

Российский Речной Регистр <http://www.rivreg.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).

1. Операционная система Microsoft Windows 7 (Полная лицензионная версия);

2. Офисный пакет приложений MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)

(Полная лицензионная версия);

3. Система автоматизированного проектирования Autocad

4. Система автоматизированного проектирования Компас

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

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине используется аудитория с мультимедийным оборудованием: проектор, экран, персональный компьютер/ноутбук.

Помещение для проведения лабораторных работ, оснащенные следующим оборудованием:

Стенд С7 «Катерпиллар»,

лабораторные стенды «Испытания топливных насосов и форсунок»,

лабораторный стенд 6ЧСП18/22-ДГР100/750;

3Д6Н;

6Ч 18/22 – 2 шт.;

холодный стенд 6L 275 PNR,

стенд для регулировки ТНВД для снятия характеристик и регулировки

ТПА,

стенд для опрессовки форсунок,

стенд топливная аппаратура высокого давления,

стенд конструкция v-образного двигателя,

стенд исследование конструкции 2х -тактного двигателя,

стенд реверс-редуктор – 2 шт,

компрессорная станция, фундаментная рама - 2 шт,

коленчатый вал - 2 шт,

поршень – 5 шт.,

шатун,

ТНВД, турбокомпрессор,

лабораторный стенд КОАВ-68

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  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.А. Зябров

А.Б. Володин