

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 06.07.2026 15:34:11
Уникальный программный ключ:
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный университет водного транспорта"**

Б1.В.14

Судовые турбомашины

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Судовых энергетических установок		
Образовательная программа	26.05.05 Специальность "Судовождение" Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок" год начала подготовки 2024		
Квалификация	инженер-судоводитель		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачет 5	
в том числе:			
аудиторные занятия	6		
самостоятельная работа	64		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	ит		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	2	2	2	2
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.01.2018 г. № 191)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.05 Специальность "Судовождение"

Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок"

год начала подготовки 2024

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Лебедев Б.О.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Андриющенко Сергей Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	В состав судовых энергетических установок входят различные типы тепловых двигателей, а судовые турбомашины являются важнейшими из них. Будущий специалист должен знать их физическую сущность и понимать закономерности их функционирования
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства	
2.1.2	Судовые двигатели внутреннего сгорания	
2.1.3	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-32: 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

ПК-32.1: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем

ПК-32.2: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем

ПК-32.3: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

ПК-32.4: Способен 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные принципы конструкции и работы судовой паровой/газовой турбины
3.2	Уметь:
3.2.1	Анализировать условия работы деталей турбомашин, оценивать их работоспособность, пользоваться нормативной документацией, соблюдать действующие правила, нормы и стандарты
3.2.2	
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками работы с нормативной документацией по безопасной эксплуатации турбомашин

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1.				
Лек	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТУРБИНАХ /Лек/	5	0	Л1.1 Л1.2	0
Ср	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТУРБИНАХ /Ср/	5	12	Л2.1	0
Лек	ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2	0
Лаб	"Термодинамический цикл ГТУ с промежуточным охлаждением и промежуточным подогревом". /Лаб/	5	2	Л3.1	0
Ср	ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Ср/	5	10	Л2.1	0
Лек	ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ТУРБИН /Лек/	5	0	Л1.1 Л1.2	0
Ср	ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ТУРБИН /Ср/	5	10	Л2.1	0

Лек	ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ /Лек/	5	0	Л1.1 Л1.2	0
Ср	ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ /Ср/	5	10		0
Лек	КОНСТРУКТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Лек/	5	0	Л1.1 Л1.2	0
Пр	"Индикаторные показатели турбины. Влияние температуры перед компрессором на индикаторные показатели СТМ". /Пр/	5	2	Л3.1	0
Ср	КОНСТРУКТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Ср/	5	10	Л2.1	0
Лек	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Лек/	5	0	Л1.1 Л1.2	0
Ср	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК /Ср/	5	12	Л2.1	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	5	2		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ГЛАВА 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТУРБИНАХ

Основные отличия турбин от поршневых двигателей. Классификация судовых турбин. Устройство и принцип действия одноступенчатой активной турбины. Устройство и принцип действия одноступенчатой реактивной турбины. Устройство и принцип действия активной турбины со ступенями скорости. Устройство и принцип действия активной турбины со ступенями давления. Устройство и принцип действия многоступенчатой реактивной турбины. Области применения различных типов турбин.

ГЛАВА 2 ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Классификация паротурбинных установок (ПТУ). Принципиальные тепло-вые схемы ПТУ и состав основного оборудования. Показатели эффективности ПТУ и пути повышения их экономичности. Классификация газотурбинных установок (ГТУ). Принципиальные тепловые схемы ГТУ и состав основного оборудования. Показатели эффективности работы ГТУ и пути повышения их экономичности.

ГЛАВА 3 ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ТУРБИН

Уравнение сохранения энергии в лопаточной машине и параметры торможения. Тепловой процесс турбинной ступени. Преобразование энергии РТ в сопловых каналах. Расширение РТ в косом срезе сопел. Преобразование энергии РТ в рабочих каналах. Внутренняя работа РТ и изображение рабочего процесса в диаграмме h-S. Определение расхода РТ и мощности турбоагрегата. Универсальная диаграмма h-S для воздуха и продуктов сгорания топлива.

ГЛАВА 4 ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Тепловые схемы ГТУ. Выбор оптимальной схемы (типа) ГТУ. Выбор составляющих элементов ГТУ. Выбор компрессора. Выбор газовой турбины. Выбор камеры сгорания. Выбор регенератора. Выбор воздухоохладителя. Расчет тепловой схемы ГТУ.

ГЛАВА 5 КОНСТРУКТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Расчет одноступенчатой активной турбины. Расчет активной турбины со ступенями скорости. Расчет многоступенчатых турбин. Особенности рабочего процесса многоступенчатых турбин. Расчет паровой многоступенчатой активной турбины. Расчет паровой многоступенчатой реактивной турбины. Расчет многоступенчатых газовых турбин. Расчет компрессоров. Преобразование энергии в осевой ступени компрессора и его расчет. Преобразование энергии в центробежной ступени компрессора и его расчет. Расчет камер сгорания.

ГЛАВА 6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Работа турбинных установок на переменных режимах. Характеристики режимов работы ТЗА. Способы регулирования мощности турбин. Обслуживание турбинных установок. Обслуживание паротурбинной установки. Обслуживание газотурбинной установки.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам
Отчеты по практическим работам
Вопросы к зачету

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Какие турбомашины относятся к осевым?
2. Какие турбомашины относятся к радиальным?
3. Чем отличаются центробежные турбомашины от центростремительных?
4. Что такое число Маха рабочего тела?
5. Что такое приведенная скорость рабочего тела?
6. Какой из критериев: число Маха или приведенная скорость имеют большую интенсивность изменения при

течении газа в проточной части турбины?

7. Запишите уравнение неразрывности в дифференциальной и интегральной форме.
8. Почему в уравнение закона сохранения энергии для потока не входит работа сил трения?
9. Как изменяется энтальпия рабочего тела в процессе дросселирования?
10. Почему теоретический процесс течения в элементах турбинной ступени принимают адиабатным?
11. Запишите уравнение для относительной теоретической скорости на выходе из рабочего аппарата осевой турбинной ступени.
12. Запишите уравнение для теоретического расхода через сопловой аппарат турбинной ступени.
13. Что такое критический режим течения?
14. Как изменится расход рабочего тела через сопловой аппарат при сверхкритическом режиме течения, если понизить давление за соплом?
15. Как изменится расход рабочего тела через сопловой аппарат при сверхкритическом режиме течения, если повысить давление перед соплом?
16. Используя закон обращения воздействия, подберите форму диффузора для торможения потока от сверхкритической скорости до докритической.
17. Что такое хорда профиля турбинной лопатки?
18. Что такое угол установки профиля турбинной лопатки?
19. Что такое угол атаки при обтекании рабочим телом профиля турбинной лопатки?
20. Что такое безударное обтекание профиля турбинной лопатки?
21. Что такое относительный шаг решетки турбинных профилей?
22. Как определяется эффективный угол выхода из решетки турбинных профилей?
23. Дайте определение коэффициенту скорости в соплах.
24. Дайте определение коэффициенту потерь энергии в соплах.
25. Дайте определение степени реактивности турбинной ступени.
26. Изобразите в si - диаграмме действительный процесс расширения рабочего тела в реактивной турбинной ступени.
27. Как изменяются величина и направление вектора скорости потока за сопловым аппаратом при дополнительном расширении в косом срезе?
28. Почему осевые компрессоры выполняются многоступенчатыми?
29. Из каких элементов состоит осевая компрессорная ступень?
30. Какие энергетические преобразования имеют место в межлопаточных каналах рабочего аппарата осевого компрессора?
31. Что такое угол изогнутости профиля компрессорной лопатки?
32. Чем отличается действительный (полезный) напор осевой компрессорной ступени от теоретического напора?
33. Что такое изоэнтальпийный КПД осевой компрессорной ступени?
34. Что такое степень реактивности осевой компрессорной ступени?
35. Перечислите особенности решеток профилей осевой компрессорной ступени со степенью реактивности 0,5.
36. Чем отличается действительный коэффициент напора от теоретического?
37. Как изменяется изоэнтальпийный КПД осевой компрессорной ступени в зависимости от коэффициента расхода?
38. Чем отличается осевая компрессорная ступень от осевого компрессора?
39. Что такое коэффициент затраты энергии в осевом компрессоре?
40. Перечислите основные типы формирования проточных частей осевого компрессора.
41. Чем объясняется уменьшение длин лопаток проточной части осевого компрессора от первой ступени к последней?
42. Что такое неустойчивая работа (помпаж) осевого компрессора?

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

При защите практических работ студенту задается не менее 2-х вопросов. Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент не ответил на заданные вопросы.

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лебедев Борис Олегович, Коновалов Валерий Владимирович, Андрющенко Сергей Павлович, Лебедев Олег Борисович	Судовые турбомашин: учебное пособие	Новосибирск: СГУВТ, 2019
Л1.2	Конюков В. Л., Ёниватов В. В., Шаратов А. С.	Судовые турбомашин: учебное пособие для курсантов специальности 26.05.06 эксплуатация судовых энергетических установок очной и заочной форм обучения	Керчь: КГМТУ, 2021
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Батулин О. В., Матвеев В. Н., Попов Г. М.	Основные сведения о турбомашин и их применении в современной технике	Самара: СамГУ, 2020
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Фролов Валентин Максимович	Судовые газотурбинные установки: учеб. пособие	Новосибирск: НИИВТ, 1981

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашин, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашин, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашин, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Лаборатория Судовых энергетических установок - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором

	КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника