

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Морской факультет
Кафедра судовых энергетических установок**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Судовые турбомашинны**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – специалитет
Специальность – 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок
Специализация – Эксплуатация главной судовой двигательной установки
Учебный план 2019 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная													Заочная												
Курс		Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов		Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс		Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов		Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
Семестр	Семестр		Семестр	Семестр																					
Семестр	Семестр		Семестр	Семестр																					
Семестр	Семестр		Семестр	Семестр																					
Семестр	Семестр		Семестр	Семестр																					
4	7	108/3	42	28		14		40			2	24 (экз.)	4	8	108/3	16	10		6		63		18	2	9 (экз.)
4	8	144/4	32	16		16		52	36		2	22 (экз.)	5	9	144/4	14	10		4		83	36		2	9 (экз.)
Всего		252/7	74	44		30		92	36		4	46 (экз.)	Всего		252/7	30	20		10		146	36	18	4	18 (экз.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – специалитет по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок, учебного плана, Правила III/1, III/2 Международной конвенции ПДНВ-78 с поправками и IMO Model Courses 7.02 - Chief Engineer Officer and Second Engineer Officer, 7.04 - Officer in Charge of an Engineering Watch.

Программу разработал В.Л. Конюков, канд. техн. наук, доцент кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 10 от 28 апреля 2023 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела(-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	Знать: - основные законы идеального газа, газовых смесей, реальных рабочих тел (3-1.1); - уравнение состояния идеального газа (3-1.2); - функции состояния рабочих тел (3-1.3); - режимы течения газов и паров (3-1.4); - скорость истечения и расход рабочего тела (3-1.5); - закон обращения воздействий, закон количества движений (3-1.6).	Раздел 1,3,4,6,7,9
	ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	Уметь: - проводить оценку состояния рабочих тел паровых и газовых турбин, лопаточных компрессоров (У-3.1); - исследовать характеристики термодинамических процессов рабочих тел судовых турбомашин (У-3.2); - вычислять скорости течения газов и паров в элементах турбомашин (У-3.3); - оценивать режим течения; находить расход рабочего тела (У-3.4); - вычислять силы взаимодействия рабочего тела и лопаток турбомашин (У-3.5).	
	ОПК 2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	Владеть: - навыками определения параметров состояния рабочих тел в судовых турбомашинах (В-2.1); - методиками определения изменений функций состояния и энергетических характеристик в судовых турбомашинах (В-2.2); - навыками вычислений скорости и расхода рабочего тела в докритическом и сверхкритическом режимах течения (В-2.3)	
ПК-5. Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления	ПК-5.1. Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею.	Знать: - циклы турбинных установок, особенности их термодинамических процессов, способы повышения их экономичности (3-1.1); - устройство и принцип действия судовых турбомашин (3-1.2); - материалы, используемые для изготовления турбомашин (3-1.3); - механические и термические напряжения в элементах турбомашин (3-1.4); - внешние характеристики судовых турбомашин (3-1.5); - предельно допустимые параметры состояния рабочего тела, предельно допустимые эксплуатационные показатели турбомашин (3-1.6).	Раздел 1,2,3,4,5,6,7,8,9
	ПК-5.2. Умеет идентифицировать ситуации, требующие	Уметь: - обеспечить безопасные процедуры эксплуатации судовых турбомашин и систем их управления (У-	

	применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки.	2.1); - идентифицировать неисправности и неполадки в процессе эксплуатации турбомашин (У-2.2); - выявлять причины возникновения неисправностей (У-2.3); - разрабатывать процедуры и процессы по устранению неисправностей (У-2.4); - проводить эксплуатацию турбомашин в аварийных ситуациях (У-2.5).	
	ПК-5.3. Знает правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления.	Знать: - принципы и правила безопасной эксплуатации судовых турбомашин и систем их управления (З-3.1); - характерные неисправности и неполадки в работе турбомашин, их причины и способы устранения (З-3.2)	
	ПК-5.4. Знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях.	Знать: - перечень характерных аварийных ситуаций при эксплуатации судовых турбомашин (З-4.1); - правила эксплуатации судовых турбомашин в аварийных ситуациях (З-4.2)	
		Владеть: - навыками идентификации аварийных ситуаций судовых турбомашин (В-4.3); - навыками эксплуатации судовых турбомашин в аварийных ситуациях (В-4.4)	
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 и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции	ПК-6.1. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем.	Знать: - правила обслуживания: подготовка к пуску и пуск, экстренный пуск, обслуживание во время работы, остановка, поддержание в горячем резерве вспомогательных паровых и газовых турбин, турбонаддувочных агрегатов судовых дизелей (З-1.1); - правила по техническому обслуживанию отдельных сборочных единиц и деталей (З-1.2). Владеть: - навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных паровых и газовых турбин, турбонаддувочных агрегатов судовых дизелей (В-1.1).	Раздел 2,6,7,8,9
	ПК-6.2. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем.	Знать: - правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательной турбины - привода питательного насоса парового котла (З-2.1). Владеть: - навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательной турбины - привода питательного насоса парового котла (В-2.2).	
	ПК-6.3. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем.	Знать: - правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового турбогенератора и связанных с ними систем (З-3.1). Владеть: - навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового турбогенератора и связанных с ними систем (В-3.1).	
	ПК-6.4. Знает правила и обладает навыками осуществления	Знать: - правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации паровой и конденсатно-питательной системы	

	<p>подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p>	<p>вспомогательной паротурбинной установки (3-4.1).</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации паровой и конденсатно-питательной системы вспомогательной паротурбинной установки (В-4.1).</p>	
	<p>ПК-6.5. 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 и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p> <p>ПК-6.6. Знает правила и способен 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 и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <p>- правила консервации турбоагрегата; характерные неисправности и неполадки в работе турбомашин, их причины и способы устранения; правила технического обслуживания турбонаддувочного агрегата судового дизеля: подготовка к пуску, обслуживание на режиме; характерные неисправности турбокомпрессора, причины и способы устранения неисправностей, причины возникновения помпажа лопаточных компрессоров; правила 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 и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы (3-5.1).</p> <p>Уметь:</p> <p>обслуживать вспомогательные паровые турбины и турбонаддувочные агрегаты судовых ДВС: готовить к пуску и осуществлять пуск; выполнять экстренный пуск; обслуживать турбину на режиме; проводить остановку турбины; поддерживать в горячем резерве; использовать правила по техническому обслуживанию отдельных сборочных единиц и деталей судовых турбомашин; консервировать турбоагрегаты; выявлять характерные неисправности и неполадки в работе турбомашин, их причины и способы устранения; 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 и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы (У-5.1).</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками по обслуживанию вспомогательных паровых турбин и турбонаддувочных агрегатов судовых ДВС: процедурами подготовки к пуску и пуска; экстренного пуска; обслуживания турбомашин на режиме; остановки турбины; поддержания турбоагрегата в горячем резерве; использования правил по техническому обслуживанию отдельных сборочных единиц и деталей судовых турбомашин; консервации турбоагрегатов; выявления и идентификации характерных неисправностей и неполадок в работе турбомашин, их причин и способов устранения; идентификации неисправностей в системах управления и механизмах, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</p>	

		2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы (В-5.1).	
ПК-45. Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты её решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений	ПК-45.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты её решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений.	Уметь: - обеспечить необходимые требования, предъявляемые к проекту: высокую экономичность судовых турбомашин и их элементов (У-1.1); - минимальные массогабаритные показатели судовых турбомашин и их элементов (У-1.2); - высокую надежность судовых турбомашин и их элементов (У-1.3); - выполнить анализ предъявляемых к судовым турбонасосам требований и найти компромиссное решение (У-1.4).	Раздел 4,5,7,8,9
ПК-46. Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий	ПК-46.1. Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий.	Уметь: - разрабатывать проекты вспомогательных газовых турбин (У-1.1); - разрабатывать проекты вспомогательных паровых турбин (У-1.2); - центробежных компрессоров (У-1.3); - турбокомпрессоров для наддува судовых дизелей (У-1.4); - разрабатывать проекты судовых турбомашин с учетом предъявляемых требований: высокая экономичность, минимальные массогабаритные показатели, высокая надежность (У-1.5); - использовать информационные технологии в процессе разработки проектов судовых турбомашин (У-1.6).	Раздел 5,6,7,8,9
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	Знать: - требования, предъявляемые к судовым турбонасосам, формирующие в рамках поставленной цели совокупность задач при разработке проекта (З-1.1).	Раздел 3,5,6,7,8
		Уметь: - достигать поставленной цели проекта судовых турбомашин (У-1.1).	
		Владеть: навыками определения совокупности задач для достижения поставленной цели проекта судовых турбомашин (В-1.1).	
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Знать: - способы решения поставленных задач проекта судовых турбомашин с учетом имеющихся ограничений и ресурсов (З-2.1).	
		Уметь: - выбирать оптимальный способ решения поставленных задач проекта судовых турбомашин с учетом имеющихся ограничений и ресурсов (У-2.1).	
		Владеть: - навыками оптимальных решений поставленных задач проекта судовых турбомашин с учетом имеющихся ограничений и ресурсов (В-2.1).	
	УК-2.3. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Уметь: - публично представлять и обосновывать результаты решения конкретной задачи проекта судовых турбомашин (У-3.1).	

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика; физика; основы судовой теплотехники; гидромеханика; техническая термодинамика и теплопередача; теоретическая механика; материаловедение, технология конструкционных материалов; сопротивление материалов; детали машин.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: эксплуатация дизельных энергетических установок; эксплуатация судовых котельных и паропроизводящих установок; производственная плавательная практика.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 час.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Семестр 7 очной формы обучения (8-й заочной)																			
Раздел 1. Тепловые схемы, циклы, показатели экономической эффективности судовых турбинных установок	20	10	10			10					2	2			14		4		
Раздел 2. Устройство и принцип действия судовых турбомашин и их элементов	18	14			14	4					6			6	8		4		
Раздел 3. Расширение газа в каналах, образованных решеткой турбинных профилей	14	6	6			8					2	2			8		4		
Раздел 4. Потери энергии в турбинных решетках. Работа на окружности рабочего колеса. Окружной КПД	14	6	6			8					3	3			8		3		
Раздел 5. Внутренняя	16	6	6			10					3	3			10		3		

мощность и внутренний КПД турбинной ступени. Многоступенчатые турбины																		
Консультации	2							2									2	
Контроль	24								24					15				9
Всего часов в семестре	108	42	28		14	40		2	24	16	10		6	63		18	2	9
Семестр 8 очной формы обучения (9-й заочной)																		
Раздел 6. Работа турбинной ступени на долевых режимах. Внешние характеристики турбин	24	12	4		8	12				5	3		2	19				
Раздел 7. Центробежные компрессоры. Характеристики компрессора. Неустойчивая работа компрессора-помпаж	24	10	4		6	14				5	3		2	19				
Раздел 8. Теория осевой компрессорной ступени. Характеристики осевого компрессора	16	4	4			12				2	2			14				
Раздел 9. Основы расчета на прочность элементов турбомашин. Основные положения эксплуатации судовых турбомашин	20	6	4		2	14				2	2			18				
Курсовой проект (работа)	36					36								36				
Консультации	2							2									2	
Контроль	22								22					13				9
Всего часов в семестре	144	32	16		16	52	36	2	22	14	10		4	83	36		2	9
Всего часов по дисциплине	252	74	44		30	92	36	4	46	30	20		10	146	36	18	4	18

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Раздел 1. Тепловые схемы, циклы, показатели экономической эффективности судовых турбинных установок				
1	Предмет дисциплины и методика ее изучения. Место турбомашин в судовой энергетике. Общие сведения о турбинных установках, турбомашинах. Судовые паротурбинные установки. Цикл, состав, понятие о принципиальных и развернутых тепловых схемах установки	2		ОПК-2 (3-1.1, 3-1.2, 3-1.3, В-2.1, В-2.2, У-3.1) ПК-5 (3-1.1)
2	Эффективный КПД паротурбинной установки, способы его повышения. Главные уравнения паротурбинных установок	2	1	ОПК-2 (В-2.1, В-2.2, У-3.2) ПК-5 (3-1.1, 3-1.2)
3	Судовые газотурбинные установки. Цикл, состав, схемы газотурбинных установок	2	1	ОПК-2 (В-2.1, В-2.2, У-3.2) ПК-5 (3-1.1, 3-1.2)
4	Эффективный КПД газотурбинных установок, способы	2		ОПК-2 (В-2.1, В-2.2, У-3.2)

	его повышения. Удельные расходы воздуха и топлива в цикле			ПК-5 (3-1.1, 3-1.2)
5	Судовые комбинированные турбинные установки. Понятие о теплоутилизационном контуре (ТУК). Тепловые схемы ТУК. Способы повышения эффективности комбинированных турбинных установок	2		ОПК-2 (В-2.1, В-2.2, У-3.2) ПК-5 (3-1.1, 3-1.2)
Раздел 3. Расширение газа в каналах, образованных решеткой турбинных профилей				
6	Состав осевой турбинной ступени. Преобразование энергии в сопловом аппарате и рабочем колесе. Состав радиальной и радиально-осевой турбинной ступени. Классификация судовых турбомашин. Основные уравнения рабочего тела. Уравнение неразрывности	2		ПК-5 (3-1.2)
7	Полные параметры рабочего тела (параметры торможения). Скорость истечения рабочей среды из каналов при изэнтропийном течении. Уравнение для вычисления скорости истечения из неподвижных и вращающихся каналов. Расход рабочей среды при изэнтропийном течении. Закон обращения воздействий	2	1	ОПК-2 (3-1.5, 3-1.6, В-2.3, У-3.3, У-3.4)
8	Изэнтропийное течение газа в каналах турбомашин. Действительный процесс течения рабочей среды. Коэффициент скорости. Коэффициент потерь энергии в соплах. Располагаемая работа турбинной ступени. Степень реактивности. Расширение газа в косом срезе лопаточного канала	2	1	ОПК-2 (3-1.5, 3-1.6, В-2.3, У-3.3, У-3.4) УК-2 (3-1.1, В-1.1, У-1.1)
Раздел 4. Потери энергии в турбинных решетках. Работа на окружности рабочего колеса. Окружной КПД				
9	Потери энергии в турбинных решетках. Профильные потери энергии. Концевые потери энергии. Вторичные течения в межлопаточных каналах. Определение геометрических размеров турбинных решеток. Располагаемая энергия турбинной ступени. Силовое воздействие потока на рабочие лопатки	2	1	ПК-45 (У-1.1, У-1.2, У-1.3, У-1.4)
10	Действительная работа на окружности рабочего колеса. Окружной КПД. Зависимость окружного КПД от скоростной характеристики для активной и реактивной (конгруэнтной) турбинной ступени	2	1	ОПК-2 (3-1.3, В-2.2, У-3.2)
11	Движение рабочей среды в ступенях с относительно высокими (длинными) лопатками. Профилирование относительно высоких лопаток. Уравнение радиального равновесия в осевом зазоре. Профилирование лопаток по закону постоянной циркуляции. Изменение параметров потока по высоте лопатки при закрутке по закону постоянной циркуляции	2	1	ОПК-2 (3-1.5, В-2.2, У-3.2) ПК-5 (3-1.2) ПК-45 (У-1.1, У-1.4)
Раздел 5. Внутренняя мощность и внутренний КПД турбинной ступени. Многоступенчатые турбины				
12	Внутренние потери энергии. Внутренняя мощность и внутренний КПД ступени	2	1	ПК-5 (3-1.2, 3-1.5)
13	Многоступенчатые турбины. Причины использования многоступенчатых турбин. Многоступенчатые турбины со ступенями скорости, устройство и принцип их действия. Изменение параметров потока в проточной части	2	1	ПК-5 (3-1.2, 3-1.5, У-2.5) ПК-45 (У-1.1, У-1.2, У-1.4) ПК-46 (У-1.5) УК-2 (3-1.1, В-1.1, У-1.1, У-2.1)
14	Многоступенчатые турбины со ступенями давления. Возвращенная теплота. Эффективная мощность турбоагрегата. Эффективный КПД турбин. Внешние характеристики турбин. Основные положения тепловых расчетов паровых и газовых турбин	2	1	ПК-5 (3-1.2, 3-1.5, У-2.5) ПК-46 (У-1.5) УК-2 (3-2.1, В-2.1, У-2.1)
Раздел 6. Работа турбинной ступени на долевых режимах. Внешние характеристики турбин				
15	Эксплуатация судовых турбоагрегатов. Характеристики режимов долевых нагрузок. Изменение кинематики потока на долевых нагрузках при изменении частоты вращения. Изменение расхода рабочего тела при изменении начальных параметров и давления на выходе. Регулирование мощности турбоагрегатов	2	1	ПК-5 (3-1.5, У-2.1, У-2.2, У-2.5, 3-3.2, 3-4.2, В-4.4) ПК-6 (В-4, 3-4, 3-5, У-5, 3-6, В-6, У-6) УК-2 (3-1, В-1, У-1)

16	Совместная работа турбоагрегата и потребителя механической энергии. Работа турбины на гребной винт, работа турбины на привод электрогенератора, работа турбины в составе турбонаддувочного агрегата поршневого ДВС	2	2	ПК-5 (3-1, У-2, 3-3) ПК-6 (В-2.2, 3-3.1, В-3.1, 3-4.1, 3-5.1, У-5.1)
Раздел 7. Центробежные компрессоры. Характеристики компрессора. Неустойчивая работа компрессора-помпаж				
17	Центробежные компрессоры. Теоретический напор. Степень реактивности. Влияние угла выхода потока из рабочего колеса на характеристики центробежного компрессора. Зависимость теоретического напора и степени реактивности от закрутки потока перед рабочим колесом Движение потока в рабочем колесе, влияние числа рабочих лопаток на теоретический напор	2	1,5	ПК-5 (3-1.2, 3-1.5) ПК-45 (У-1.1, У-1.2, У-1.3)
18	Особенности течения газа в спиральных и кольцевых камерах. Особенности течения газа во всасывающих патрубках. Потери мощности, подводимой к лопаткам рабочего колеса. Характеристики центробежного компрессора. Помпаж центробежного компрессора, причины его возникновения и способы устранения. Работа центробежного компрессора на сеть	2	1,5	ПК-5 (3-1.2, У-2.1, 3-4.2, В-4.4) ПК-6 (В-1.1, 3-5, У-5.1) ПК-46 (У-1.5) УК-2 (3-2.1, В-2.1, У-2.1, У-2.1)
Раздел 8. Теория осевой компрессорной ступени. Характеристики осевого компрессора				
19	Осевые компрессоры. Геометрические характеристики осевой компрессорной ступени. Теоретический напор, действительный (полезный) напор и изоэнтропийный КПД осевой компрессорной ступени. Степень реактивности осевой компрессорной ступени	2	1	ПК-5 (3-1.2, 3-1.5) ПК-45 (У-1.1, У-1.2, У-1.3)
20	Коэффициенты расхода и напора. Характеристики осевого компрессора. Работа осевого компрессора на сеть. Помпаж осевого компрессора. Основы газодинамического расчета осевого компрессора	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.1, 3-4.2, В-4.4) ПК-6 (В-1.1, 3-5, У-5.1) ПК-46 (У-1.5) УК-2 (3-2.1, В-2.1, У-2.1, У-2.1)
Раздел 9. Основы расчета на прочность элементов турбомашин. Основные положения эксплуатации судовых турбомашин				
21	Условия работы деталей турбомашин. Материалы, применяемые для изготовления деталей турбин и компрессоров. Расчет прочности рабочих лопаток	2	1	ОПК-2 (У-3.5) ПК-5 (3-1.3, 3-1.4, 3-1.6, У-2.3, 3-3.2) ПК-45 (У-1.3)
22	Основные уравнения равновесия вращающегося диска. Основные положения правил эксплуатации судовых турбомашин	2	1	ПК-6 (3-1.2, У-5.1) ПК-45 (У-1.3, У-1.4) ПК-46 (У-1.5, У-1.6)
Всего часов		44	20	

4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Раздел 2. Устройство и принцип действия судовых турбомашин и их элементов				
1	Принципиальные и развернутые тепловые схемы судовых ПТУ. Назначение механизмов, входящих в тепловую схему. Компоновочные схемы судовых газотурбинных и комбинированных турбинных установок	2	1	ПК-5 (3-1.2, 3-1.6, У-2.2, 3-3.1, 3-4.2)
2	Устройство и принцип действия турбинной ступени. Энергетические преобразования, треугольники скоростей, степень реактивности. Состав ГТЗА	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.2, 3-3.1, 3-4.2)
3	Устройство и принцип действия судовых паровых турбин	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.4, 3-3.1, 3-4.2, В-4.4)

	высокого и низкого давления, активных и реактивных			
4	Сопловые и рабочие аппараты турбин. Хвостовые крепления сопловых и рабочих лопаток. Конструктивные особенности корпуса и ротора судовых паровых и газовых турбин. Дисковые роторы	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.4, 3-3.1, 3-4.2, В-4.4)
5	Устройство и принцип действия опорных и упорных подшипников скольжения. Устройство и принцип действия судового конденсатора	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.4, 3-3.1, 3-4.2, В-4.4)
6	Устройство и принцип действия центробежного компрессора. Устройство и принцип действия осевого компрессора. Устройство и принцип действия камер сгорания ГТД	2	1	ПК-5 (3-1.2, У-2.4, 3-3.1, 3-4.2, В-4.4)
7	Эксплуатация судовых турбомашин: правила обслуживания: (подготовка к пуску и пуск, экстренный пуск, обслуживание во время работы, остановка, поддержание в горячем резерве вспомогательных паровых и газовых турбин, турбонаддувочных агрегатов судовых дизелей)	2		ПК-5 (3-1.5, 3-1.6, У-2.2, У-2.5, В-4.4) ПК-6 (3-1.1, В-1.1, 3-2.1, 3-3.1, В-4.1, 3-5.1)
Раздел 6. Работа турбинной ступени на долевых режимах. Внешние характеристики турбин				
8,9	Газодинамический расчет одноступенчатой газовой турбины	4	2	ОПК-2 (В-2.2, У-1) ПК-46 (У-1.1, У-1.5) УК-2 (В-1.1, У-1.1)
10,11	Газодинамический расчет многоступенчатой газовой турбины с двумя ступенями скорости	4		ОПК-2 (В-2.2, У-1) ПК-46 (У-1.1, У-1.5) УК-2 (В-1.1, У-1.1)
Раздел 7. Центробежные компрессоры. Характеристики компрессора. Неустойчивая работа компрессора-помпаж				
12,13	Газодинамический расчет центробежного компрессора	4	2	ОПК-2 (В-2.2, У-1) ПК-46 (У-1.1, У-1.5) УК-2 (В-1.1, У-1.1)
14	Расчет параметров рабочего тела для построения процессов центробежного компрессора в <i>si</i> -диаграмме	2		ОПК-2 (У-3.1, У-3.2) ПК-46 (У-1.3)
Раздел 9. Основы расчета на прочность элементов турбомашин. Основные положения эксплуатации судовых турбомашин				
15	Расчет на прочность рабочей лопатки газовой турбины	2		ОПК-2 (У-3.5) ПК-5 (3-1.3, 3-1.4) ПК-45 (У-1.3)
Всего часов		30	10	

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Раздел 1. Тепловые схемы, циклы, показатели экономической эффективности судовых турбинных установок	10	14	Изучение и анализ тепловых схем, идеальных и реальных циклов, экономических и эксплуатационных показателей судовых паротурбинных, газотурбинных и комбинированных установок
Раздел 2. Устройство и принцип действия судовых турбомашин и их элементов	4	8	Изучение устройства, назначения и принципа действия турбоагрегатов, оборудования турбинных установок и их элементов
Раздел 3. Расширение газа в каналах, образованных решеткой турбинных профилей	8	8	Изучение основных уравнений рабочего тела, геометрических характеристик турбинных решеток и ступеней, изэнтропийного и действительного процессов течения газов и паров
Раздел 4. Потери энергии в турбинных решетках.	8	8	Изучение профильных и концевых потерь энергии, влияния геометрических параметров турбинной решетки на её КПД.

Работа на окружности рабочего колеса. Окружной КПД			Силовое воздействие потока на рабочие лопатки. Окружной КПД турбинной ступени
Раздел 5. Внутренняя мощность и внутренний КПД турбинной ступени. Многоступенчатые турбины	10	10	Изучение внутренних потерь энергии, внутренней мощности и внутреннего КПД турбинной ступени, многоступенчатых турбин со ступенями давления и со ступенями скорости, сопоставление турбин разных типов
Раздел 6. Работа турбинной ступени на долевых режимах. Внешние характеристики турбин	12	19	Изучение характеристик долевых нагрузок судовых турбин, их анализ при совместной работе с различными потребителями механической энергии
Раздел 7. Центробежные компрессоры. Характеристики компрессора. Неустойчивая работа компрессора-помпаж	14	19	Изучение основных геометрических и эксплуатационных показателей центробежных компрессоров, основных газодинамических и энергетических соотношений. Изучение характеристик, причин возникновения неустойчивой работы центробежного компрессора - помпажа и способов его устранения. Выполнение разделов курсового проекта – готовность 35%
Раздел 8. Теория осевой компрессорной ступени. Характеристики осевого компрессора	12	14	Изучение основных геометрических и эксплуатационных показателей осевых компрессоров, основных газодинамических и энергетических соотношений. Выполнение разделов курсового проекта – готовность 70%
Раздел 9. Основы расчета на прочность элементов турбомашин. Основные положения эксплуатации судовых турбомашин	14	18	Изучение приближенных способов расчета на прочность рабочих лопаток и дисков роторов турбомашин. Выполнение графической части курсового проекта – 100%, его защита
Контроль		28	Подготовка к экзамену
Всего часов	92	146	

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование является одной из форм индивидуально-консультативной работы преподавателя со студентами, которая осуществляется в виде индивидуальных занятий, консультаций, проверки индивидуальных заданий.

В связи с подготовкой специалистов по эксплуатации судовых дизельных установок тематика курсового проекта посвящена проектированию различных типов турбонаддувочных агрегатов судовых двигателей внутреннего сгорания. Задание на проектирование содержит: тип турбонаддувочного агрегата, мощность двигателя внутреннего сгорания, газодинамические параметры. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной и графической частей. Время выполнения курсового проекта – 36 часов.

Содержание расчетно-пояснительной части проекта:

- введение - назначение турбонаддувочных агрегатов судовых ДВС, их типы, конструктивные особенности;
- предварительный расчет турбонаддувочного агрегата - определение исходных данных для газодинамического расчета компрессора и турбины;
- расчет центробежного компрессора - газодинамический расчет компрессора, определение основных размеров проточной части, построение годографа скоростей потока на входе в рабочее колесо и на выходе из него, разработка эскиза проточной части компрессора, построение процесса сжатия в компрессоре в si -диаграмме, уточнение мощности компрессора;
- расчет турбинной ступени - привода компрессора - газодинамический расчет турбинной ступени, определение основных размеров проточной части, разработка эскиза проточной части турбины, построение годографа скоростей, построение процесса расширения рабочего тела в si -диаграмме, исследование характеристик турбинной ступени на переменных режимах при изменении частоты вращения;
- расчет закрутки лопаток - определение характеристик газа в корневом и периферийном сечениях;

- подбор профилей лопаток сопловой и рабочей решеток;
- расчет рабочей лопатки на прочность;
- расчет диска турбины на прочность;
- требования, предъявляемые к компрессору и турбине;
- обслуживание турбонаддувочного агрегата.

Содержание графической части проекта: Графическая часть проекта состоит из 2 листов чертежей: продольный разрез турбонаддувочного агрегата, рабочий чертеж элемента турбонаддувочного агрегата (по заданию преподавателя).

Текущий контроль выполнения проекта осуществляется преподавателем на практических занятиях и консультациях. Ориентировочный график выполнения разделов проекта приведен в таблице.

	Недели семестра																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Этап работы	1	1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	4,5	4,5	5		защита
% выполнения общего объема			17,5		35		52,5		70	77,5	85	92,5	100				

Объем расчетно-пояснительной части составляет 70% от общего объема курсового проекта, объем графической части-30%.

7 Методы обучения

Дисциплина представлена аудиторными занятиями – лекциями, практическими занятиями и консультациями, а также самостоятельной работой. Все виды аудиторных занятий сочетают образовательную, воспитательную, практическую и методическую функции.

На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала (устройства судовых турбомашин и их элементов.). Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой, плакатами и макетами судовых двигателей и их элементов.

Во время лекционных занятий широко используется проблемный подход в изложении материала. Например, курсантам предлагается назвать причины помпажа центробежного компрессора. Мнений всегда несколько. В процессе изложения лекционного материала выясняется, что главными причинами неустойчивой работы компрессора являются две: 1) снижение расхода при неизменной частоте вращения ротора; 2) увеличение частоты вращения при неизменном расходе.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях с использованием мультимедийной техники, что позволяет качественно усваивать программный материал по устройству и принципам действия судовых турбомашин и их элементов

Практические занятия проводятся в интерактивной форме. В качестве интерактивного обучения используются составляющие кейс-технологии:

- ситуационная задача;
- мозговой штурм.

Ситуационная задача включает необходимость выполнения расчетов и представление результатов решения в виде количественных показателей. Эта составляющая позволяет сочетать обучение с исследовательским процессом.

Перед началом выполнения расчетного задания группа студентов делится на подгруппы. Все студенты выполняют расчеты по одной методике. Каждый студент подгруппы выполняет расчет с различными исходными данными одного параметра. Другая подгруппа - с различными исходными данными другого параметра и т. д. По завершению расчетов результаты представляются в виде таблиц или графиков зависимости характеристик исследуемого объекта от изменяемых параметров. Проводится анализ полученных зависимостей.

Мозговой штурм – одна из форм дискуссии, которая используется при изучении устройства и принципа действия турбомашин и их элементов. На экране мультимедийного проектора представляется изучаемый объект, например, паровая турбина, преподаватель дает

характеристику основным элементам и ставится задача о назначении не рассмотренного элемента, например, бандаж рабочих лопаток или дренажных отверстий в корпусе.

Консультации являются одной из форм индивидуальной работы со студентами, в процессе которых разбираются разделы дисциплины, вызвавшие затруднения в освоении, отработка пропущенных практических занятий.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
1. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны: Тепловые схемы, циклы судовых турбинных установок : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч форм обучения / сост.: В.Л. Конюков ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2018. — 69 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4540	
2. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны. Раздел: «Теория турбинной ступени»: конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост. В.Л. Конюков; ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 104 с. — URL: http://lib.kgmtu.ru/?cat=361	
3. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны: Специальные вопросы судовых турбомашин : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч форм обучения / сост.: В.Л. Конюков ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2017. — 66 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4385	
4. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны: Центробежные и осевые компрессоры : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч форм обучения / сост.: В.Л. Конюков ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2017. — 53 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4383	
5. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны : Проектные расчеты турбонаддувочных агрегатов судовых двигателей внутреннего сгорания : метод. указ. к курсовому и дипломному проектированию для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Конюков В.Л. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 66 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=542	
6. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны : практикум по изучению устройства и принципа действия судовых турбомашин и их элементов для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч форм обучения / сост.: В.Л. Конюков ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2019. — 69 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=5117	
7. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны : метод. Указ. Выполнению контрольной работы для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» заоч. Формы обучения / сост.: Конюков В.Л. ; Федер. Гос. Бюджет. Образоват. Учреждение высш. Образования «Керч. Гос. Мор. Технолог. Ун-т», Каф. Судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 40 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=911	
8. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны : метод. Указ. Выполнению расчетно-графической работы для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. Формы обучения / сост.: Конюков В.Л. ; Федер. Гос. Бюджет. Образоват. Учреждение высш. Образования «Керч. Гос. Мор. Технолог. Ун-т», Каф. Судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 40 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=908	
9. Конюков В.Л. Судовые турбомашинны : практикум по самостоят. работе для курсантов	

специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок оч. и заоч. форм обучения / сост. В.Л. Конюков ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2020. — 54 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=906	
10. Конюков В.Л. Судовые турбомашины: Проектные расчеты турбонаддувочных агрегатов судовых двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие по выполнению курсового проекта для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Конюков В.Л. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2020. — 95 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=542	
11. Конюков В.Л., Ениватов В.В., Шаратов А.С. Судовые турбомашины: учебное пособие для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Конюков В.Л., Ениватов В.В., Шаратов А.С.; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2021. — 202 с. — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=542	

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМУ»	http://lib.kgmtu.ru/
ЭБС «Юрайт»	https://urait.ru/
Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru/
Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/
RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов	http://www.technosphaera.ru/news/
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»	http://window.edu.ru/
База данных Научной электронной библиотеки	http://elibrary.ru/
Официальный сайт Российского морского регистра судоходства	http://www.rs-class.org
Официальный сайт Международной Морской Организации	http://www.imo.org
Официальный сайт Международной электротехнической Комиссии	http://www.iec.ch

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение
Учебный комплект Компас-3Dv18	Система трёхмерного проектирования	Лицензионное программное обеспечение
Transas Marine International product Engine Room Simulator 5000	Симулятор машинного отделения	Лицензионное программное обеспечение

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная аудитория 110-1, оснащенная плазменным экраном, макетами турбокомпрессоров для наддува ДВС с осевой и центростремительной турбинами, макетом ротора турбонаддувочного агрегата судового дизеля с рабочими колесами компрессора и турбины, спиральной камерой центробежного компрессора с выходным диффузором, центробежным компрессором газотурбинного двигателя с элементами кольцевой камеры сгорания, макетами камер сгорания и жаровых труб трубчатого типа, вспомогательным газотурбинным двигателем, плакатами газотурбинного и паротурбинного двигателей. Аудитория предназначена для проведения практических и лекционных занятий, консультаций, защиты дипломных проектов.

Специализированная аудитория 311-1, оснащенная мультимедийным проектором, плакатами турбокомпрессоров для наддува судовых ДВС, плакатами тепловых схем комбинированных турбинных установок. Аудитория предназначена для проведения лекционных и практических занятий, научно-методических семинаров, конференций.

Машинный зал кафедры СЭУ, оснащенный макетами газотурбинных двигателей, турбин, компрессоров, макетами вспомогательных систем, контрольно-измерительным оборудованием. Машинный зал предназначен для проведения практических занятий.

Архив кафедры СЭУ (аудитория 309-1, 307-1), где сконцентрирована техническая документация по эксплуатации и обслуживанию главного и вспомогательного судового оборудования, нормативная, справочная и техническая литература. Архив используется студентами в процессе курсового и дипломного проектирования.

Название практической работы	Оборудование, используемое в работе
Семестр 1	
1. Принципиальные и развернутые тепловые схемы судовых ПТУ. Назначение механизмов, входящих в тепловую схему. Компоновочные схемы судовых газотурбинных и комбинированных турбинных установок	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, плакаты по паротурбинным и газотурбинным двигателям, учебный фильм.
2. Устройство и принцип действия турбинной ступени. Энергетические преобразования, треугольники скоростей, степень реактивности. Состав ГТЗА	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, плакаты по устройству осевых и центростремительных турбин, макеты осевых и центростремительных турбин, учебный фильм.
3. Устройство и принцип действия судовых паровых турбин высокого и низкого давления, активных и реактивных	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, плакаты по устройству осевых и центростремительных турбин.
4. Сопловые и рабочие аппараты турбин. Хвостовые крепления сопловых и рабочих лопаток. Конструктивные особенности корпуса и ротора судовых паровых и газовых турбин. Дисковые роторы	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, плакаты по устройству турбин, макет ротора турбокомпрессора.
5. Устройство и принцип действия опорных и упорных подшипников скольжения. Устройство и принцип действия судового конденсатора	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации.
6. Устройство и принцип действия центробежного компрессора. Устройство и принцип действия осевого компрессора. Устройство и принцип действия камер сгорания ГТД	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, макеты центробежных компрессоров, плакаты газотурбинных двигателей и турбокомпрессора, макеты камер сгорания.
7. Эксплуатация судовых турбомашин: правила обслуживания: (подготовка к пуску и пуск, экстренный пуск, обслуживание во время работы, остановка, поддержание в горячем резерве вспомогательных паровых и газовых турбин, турбонаддувочных агрегатов судовых дизелей)	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, макеты турбонаддувочных агрегатов судовых дизелей.
Семестр 2	
8-9. Газодинамический расчет одноступенчатой газовой турбины	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, персональный компьютер.

10-11. Газодинамический расчет многоступенчатой газовой турбины с двумя ступенями скорости	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, персональный компьютер
12-13. Газодинамический расчет центробежного компрессора	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, персональный компьютер
14. Расчет параметров рабочего тела для построения процессов центробежного компрессора в <i>si</i> -диаграмме	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, персональный компьютер
15. Расчет на прочность рабочей лопатки газовой турбины	Мультимедийный плазменный экран, электронные носители информации, персональный компьютер

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий: оформление отчетов по практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение.