

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.



Кафедра «Судовые энергетические установки» Академии водного транспорта

Автор Епифанов Вячеслав Сергеевич, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Судовые двигатели внутреннего сгорания**

Специальность:	26.05.06 – Эксплуатация судовых энергетических установок
Специализация:	Эксплуатация судовых энергетических установок
Квалификация выпускника:	Инженер-механик
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2019

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 15 января 2021 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.А. Зябров</p>
--	--

Рабочая программа учебной 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: 15.01.2021

Москва 2021 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью преподавания дисциплины «Судовые двигатели внутреннего сгорания» является подготовить специалиста, владеющего основными положениями теории двигателей внутреннего сгорания, умеющего использовать эти знания для решения практических задач, осваивать новые типы двигателей, оценивать их энерго-экономические характеристики и обеспечивать их оптимальную эксплуатацию.

Задачами дисциплины являются:

- изучить теорию рабочего процесса, газообмена и наддува;
- изучить методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу систем топливоподачи и воздухообеспечения;
- научить пользоваться современными средствами исследования и диагностики процессов судовых дизелей.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Судовые двигатели внутреннего сгорания " относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Гидромеханика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.2. Конструкции двигателей внутреннего сгорания:**

Знания: ПК-63.1. Знает методы, последовательность сбора фактов, определение их логической связи, определение причин отказов и объема аварийных ремонтных работ, формирование мероприятий для их предупреждения в будущем;

Умения: ПК-61.1. Умеет читать простые электрические схемы;

Навыки: ПК-1.3. Обладает навыками принятия вахты в соответствии с требованиями конвенции;

#### **2.1.3. Математика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.4. Техническая термодинамика и теплопередача:**

Знания: ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;

Умения: ОПК-3.2. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;

Навыки: ОПК-3.3. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами;

#### **2.1.5. Учебная (ознакомительная) практика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизированные системы управления СЭУ

2.2.2. Вахтенное обслуживание СЭУ

2.2.3. Судовые турбомшины

2.2.4. Судовые энергетические установки

2.2.5. Эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;	<p>Знать и понимать: ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью;</p> <p>Уметь: ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;</p>
2	ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	<p>Знать и понимать: ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;</p> <p>Уметь: ОПК-3.2. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;</p> <p>Владеть: ОПК-3.3. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами;</p>
3	ПК-5 Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления;	<p>Знать и понимать: ПК-5.3. Знает правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления; ПК-5.4. Знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях; ПК-5.1. Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею;</p> <p>Уметь: ПК-5.2. Умеет идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки;</p> <p>Владеть: -</p>
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 механизмы и паровые системы; 3. вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;	<p>Знать и понимать: ПК-6.1. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем; 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; ПК-6.3. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем; ПК-6.4. Знает правила и обладает навыками</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		<p>осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмам, 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</li> <li>2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;</li> <li>3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</li> <li>4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;</li> </ol> <p>Уметь: -</p> <p>Владеть: ПК-6.5. Способен идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</li> <li>2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;</li> <li>3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</li> </ol>
5	ПК-45 Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений;	<p>Знать и понимать: -</p> <p>Уметь: ПК-45.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений;</p> <p>Владеть: -</p>
6	ПК-46 Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий;	<p>Знать и понимать: -</p> <p>Уметь: ПК-46.1. Умеет разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий;</p> <p>Владеть: -</p>
7	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	<p>Знать и понимать: -</p> <p>Уметь: -</p> <p>Владеть: УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение;</p> <p>УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и известные условия, ресурсы и ограничения;</p> <p>УК-2.3. Публично представляет результаты решения</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		конкретной задачи проекта;

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 9	Семестр 10
Контактная работа	28	12,25	16,35
Аудиторные занятия (всего):	28	12	16
В том числе:			
лекции (Л)	14	8	6
практические (ПЗ) и семинарские (С)	6	0	6
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	4	4
Самостоятельная работа (всего)	211	92	119
Экзамен (при наличии)	9	0	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	108	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	3.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ТК	ТК	КП (1), ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен



### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	<p>Раздел 1</p> <p>Принцип действия и основы конструкции судовых дизелей.</p> <p>1.1. Схемы и принцип действия четырех и двухтактных дизелей.</p> <p>Индикаторные диаграммы и диаграммы фаз газораспределения.</p> <p>1.2. Кинематика кривошипно-шатунного механизма, путь, скорость, ускорение поршня.</p> <p>1.3. Основы конструкции судовых дизелей.</p> <p>Классификация судовых дизелей.</p> <p>Маркировка судовых дизелей.</p>	2	1				3	Зачет, ТК
2	9	<p>Раздел 2</p> <p>Теоретические и рабочие циклы.</p> <p>2.1. Идеальные (теоретические) циклы двигателей внутреннего сгорания, основы понятия.</p> <p>Теоретический цикл комбинированного двигателя. Показатели эффективности и экономичности циклов – среднее давление циклов и теоретический КПД.</p> <p>Сравнение теоретических циклов при различных способах подвода теплоты, различных степенях сжатия.</p> <p>2.2. Расчетные и рабочие циклы двухтактного и четырехтактного</p>	2	1				3	Зачет

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дизелей.							
3	9	<p>Раздел 3 Рабочие процессы в цилиндре 3.1. Газообмен и наполнение цилиндра свежим зарядом. Организация газообмена в четырехтактном и двухтактном дизелях. Определение массы свежего воздуха и массы заряда (рабочего тела) в цилиндре в конце наполнения. Коэффициенты наполнения и остаточных газов, выражение коэффициента наполнения, анализа потерь при наполнении. Влияние влажности атмосферного воздуха. Определение параметров заряда цилиндра в конце наполнения.</p> <p>3.2. Процесс сжатия. Теплообмен в процессе сжатия. Оценка показателя политропы процесса сжатия. Действительная и геометрическая степень сжатия. Выбор степени сжатия для дизелей. Влияние наддува, конструкции камеры сгорания, состояния деталей ЦПГ и эксплуатационных факторов на параметры заряда в конце сжатия. Протекание процесса сжатия при пуске холодного двигателя.</p> <p>3.3.</p>	2	1				3	Зачет, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>Термодинамические основы процесса сгорания.</p> <p>Схематизация процесса сгорания в расчетном цикле.</p> <p>Определение теоретической массы воздуха, необходимой для сгорания топлива.</p> <p>Коэффициент избытка воздуха при сгорании.</p> <p>Состав продуктов сгорания.</p> <p>Молекулярные изменения рабочего тела в процессе сгорания. Степень повышения давления и выбор максимального давления цикла.</p> <p>Тепловыделение и использование теплоты в процессе сгорания. Определение максимальной температуры цикла.</p> <p>Уравнение сгорания Гриневецкого-Мазинга. Степень предварительного расширения.</p> <p>3.4. Процесс расширения. Связь с процессом сгорания.</p> <p>Влияние теплообмена и коэффициента использования теплоты на показатель политропы расширения.</p> <p>Догорание топлива на линии расширения.</p> <p>Параметры рабочего тела в начале выпуска.</p> <p>Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения.</p>							
4	9	Раздел 7 Энергетические и экономические показатели работы дизелей.	2					2	Зачет, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>7.1. Индикаторные диаграммы. Индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного дизеля. Диаграмма насосных ходов. Индикаторная диаграмма рабочего цикла двухтактного дизеля. Доля потерянного хода. Развернутая диаграмма. Способы записи и построения индикаторных диаграмм. Диаграмма расчетного цикла. Предполагаемая индикаторная диаграмма. Коэффициент скругления индикаторной диаграммы.</p> <p>7.2. Индикаторные показатели. Работа цикла. Среднее индикаторное давление. Способы определения среднего индикаторного давления. Среднее давление по времени. Индикаторная мощность дизеля. Контроль распределения мощности многоцилиндрового дизеля. Индикаторный КПД. Удельный индикаторный расход топлива.</p> <p>7.3. Эффективные показатели. Эффективная мощность дизеля. Крутящий момент. Механический КПД. Среднее эффективное давление. Эффективный КПД. Удельный</p>							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>эффективный расход топлива. Связь между индикаторными и эффективными показателями. Факторы, влияющие на мощность и экономичность судовых дизелей.</p> <p>7.4. Тепловой баланс судового дизеля. Внешний тепловой баланс судового дизеля. Основные составляющие теплового баланса. Схема теплового баланса. Изменение теплового баланса в зависимости от нагрузки дизеля.</p>							
5	9	Раздел 22 Зачёт						4	Зачет
6	10	<p>Раздел 4 Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания в дизелях.</p> <p>4.1. Система топливоподачи и процесс топливоподачи. Топливные насосы высокого давления (ТНВД), форсунки. Основные параметры и характеристики процесса впрыскивания (закон подачи). Влияние закона подачи топлива на рабочие процессы в цилиндре дизеля. Дозирование цикловой подачи топлива и способы ее регулирования топливными насосами высокого давления. Факторы, влияющие на давление впрыскивания. Влияние технического состояния топливной</p>	0	1				1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>аппаратуры на процессы топливоподачи и сгорания. Системы топливоподачи с электронным управлением впрыском, их преимущества с точки зрения возможности улучшения экономических и экологических показателей судовых дизелей.</p> <p>4.2. Распыливание топлива. Топливный факел. Характеристики распыливания. Качество распыливания топлива. Факторы, влияющие на качество распыливания топлива.</p> <p>4.3. Камеры сгорания и способы смесеобразования. Формы камер сгорания при объемном способе смесеобразования. Объемно-пленочное смесеобразование. Предкамерное и вихрекамерное смесеобразование. Преимущества и недостатки различных способов смесеобразования.</p> <p>4.4. Физические основы процессов воспламенения и сгорания. Условное деление процессов на фазы на развернутой индикаторной диаграмме. Образование горючей смеси и воспламенение. Период задержки воспламенения, его связь с условиями в камере сгорания при</p>							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>впрыскивании и групповым химическим составом топлива. Показатели самовоспламеняемости топлив - цетановое число, дизельный индекс, содержание ароматических углеводородов в топливе. Процесс сгорания, его основные фазы, физика явлений при сгорании. Влияние эксплуатационных факторов на процесс сгорания, эффективность и экономичность рабочего цикла. Образование токсичных компонентов в камере сгорания дизеля. Методы снижения эмиссии окислов азота с отработавшими газами. Требования международной конвенции МАРПОЛ 73/78 (Приложение VI) и Технического Кодекса по ограничению выбросов Nox судовыми дизелями.</p>							
7	10	<p>Раздел 5 Процессы газообмена 5.1. Показатели качества газообмена. Схема массового баланса газов в процессе газообмена в цилиндре дизеля. Определение показателей качества газообмена: коэффициентов остаточных газов, наполнения, суммарного коэффициента избытка воздуха. Влияние</p>	0					0	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		загрязнения тракторов и других эксплуатационных факторов на качество газообмена на энергетические показатели дизеля. 5.2. Газообмен четырехтактных дизелей. Схема газообмена. Фазы газораспределения и периоды газообмена. Газовоздушный тракт, впускные и выпускные клапаны, механизм газораспределения. 5.3. Газообмен двухтактных дизелей. Схемы газообмена двухтактных дизелей. Фазы газораспределения. Теоретически необходимое и располагаемое время-сечение. Периоды газообмена. Оценка пропускной способности органов газообмена. Характер изменения давления в ресивере, цилиндре и выпускном коллекторе в период газообмена. Заброс газов в ресивер и его влияние на работу дизеля. Способы изменения заброса газов.							
8	10	Раздел 6 Основы численного моделирования рабочих процессов дизелей. Цели и задачи математического моделирования. Применение математического моделирования для целей диагностирования и оптимизации рабочих	,5					,5	ТК



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		процессов дизелей. Основы расчетов параметров рабочих процессов, эффективных, экономических и экологических показателей дизеля на ЭВМ. Математическое моделирование рабочих процессов в цилиндре дизеля.							
9	10	Раздел 8 Динамика и уравновешенность. 8.1. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме. 8.2. Причины вибрации дизеля. Силы давления газов. Силы тяжести поступательно движущихся масс. Силы инерции поступательно движущихся масс. Центробежные силы инерции неуравновешенных вращающихся масс. Движущая сила, действующая на поршень. 8.3. Диаграммы сил, действующих в одном цилиндре дизеля. Нормальная сила. Касательная сила. Вращающий и опрокидывающий моменты. Диаграмма суммарных касательных сил многоцилиндрового рядного и V-образного дизелей. Неравномерность вращения коленчатого вала дизеля. Степень неравномерности вращения вала. Маховик. Радиальная сила и ее действие на	0					0	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>подшипники.</p> <p>8.4. Анализ уравновешенности сил и моментов сил инерции вращающихся и поступательно движущихся масс дизеля. Оценка степени уравновешенности дизеля.</p> <p>8.5. Действие неуравновешенного дизеля на его фундамент и корпус судна. Способы уравновешивания сил моментов и сил инерции вращающихся в поступательно движущихся массах судовых дизелей. Амортизаторы. Внутренняя уравновешенность. Действие внутренних сил и моментов на остов двигателя и подшипники.</p>							
10	10	<p>Раздел 10 Крутильные колебания валопроводов</p> <p>9.1. Упругие крутильные колебания валопроводов и влияние их на механическую напряженность коленчатого вала. Свободные крутильные колебания валопроводов. Вынужденные и резонансные колебания валопроводов. Определение резонансных частот вращения.</p> <p>9.2. Экспериментальное исследование крутильных колебаний валопроводов.</p>	,5		6			6,5	КП, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Требования Регистра к ограничениям крутильных колебаний валопроводов. Определение запретных зон оборотов дизеля. Способы устранения опасных крутильных колебаний. Демпферы крутильных колебаний и антивибраторы. Осевые колебания коленчатых валов. Демпферы осевых колебаний.								
11	10	Раздел 11 Наддув судовых дизелей 10.1. Наддув как средство повышения мощности и экономичности дизелей. Влияние наддува на параметры рабочего цикла, показатели эффективности, экономичности и напряженности. Способы наддува. 10.2. Газотурбинный наддув. Комбинированный наддув. Принципы использования энергии газов в газовых турбинах турбокомпрессоров и в силовых турбокомпаундных турбинах. 10.3. Наддув четырехтактных дизелей. Особенности наддува четырехтактных дизелей. Схемы систем наддува четырехтактных дизелей. Схемы выпускных коллекторов многоцилиндровых	1	2				3	КП, ТК	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дизелей. Наддув двухтактных дизелей. Особенности наддува двухтактных дизелей. 10.4. Схемы систем газотурбинного и комбинированного наддува двухтактных судовых дизелей. Принцип использования для сжатия воздуха подпоршневых полостей цилиндров. Энергетический баланс системы наддува. Подача компрессора. Мощность, развиваемая турбиной. Давление газов перед газовой турбиной.							
12	10	Раздел 12 Механическая напряженность судовых дизелей 11.1. Энерго-экономические показатели. Связь с режимными параметрами, характеристиками, подачи топлива, воздухообеспечения и качеством индикаторного процесса. Анализ выражения мощности дизеля в общем виде. 11.2. Показатели механической нагруженности дизеля. Их связи с динамикой процесса сгорания, силами инерции и режимными параметрами.	,5	1				1,5	КП, ТК
13	10	Раздел 13 Теплонапряженность судовых дизелей. 12.1. Теплонапряженность	,5					,5	КП, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дизеля и показатели ее определяющие. Характерные температуры, влияющие на физико-механические свойства материала, температурные напряжения, коррозию, износы деталей ЦПГ, состояние поршневых колец. Влияние режимных факторов и отложений на температурные перепады в стенках. 12.2. Обобщенные показатели теплонапряженности: тепловая нагрузка цилиндра и температура выпускных газов. Влияние наддува, конструкции и режимных параметров на тепловую нагрузку и температуру деталей ЦПГ. Современные методы контроля теплонапряженности судовых дизелей в эксплуатации.							
14	10	Раздел 14 Техническая эксплуатация судовых дизелей 13.1. Техническая эксплуатация судовых дизелей и ее составление. Задачи и формы технического использования дизелей на судах при непрерывном вахтенном обслуживании. Изучение правил технической эксплуатации и заводских инструкций исходная нормативная база обеспечения	,5					,5	КП, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		эффективной и безопасной работы судовых дизелей. 13.2. Техничко-эксплуатационные показатели и тепломеханическая нагруженность дизелей в эксплуатации.							
15	10	Раздел 15 Эксплуатационные характеристики и режимы работы судовых дизелей. 14.1. Понятие режима и характеристики дизеля. Виды режимов работы и основные эксплуатационные характеристики дизелей. 14.2. Нагрузочные характеристики. Условия работы дизеля по нагрузочной характеристике. Характер изменения основных параметров. Механические потери и механический КПД при работе дизеля по нагрузочной характеристике. Причины минимизации удельного эффективного расхода топлива и построение экономической характеристики. Особенности задания нагрузочных режимов регулятором частоты вращения (регуляторная характеристика). 14.3. Скоростные характеристики. Условия работы дизеля по внешней скоростной характеристике. Изменение энерго-	,5	1				1,5	КП, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		экономических показателей. Тепловые свойства дизеля. Тепломеханическая нагруженность при работе по внешней характеристике. Необходимость ограничения подачи топлива и виды ограничительных характеристик по моменту и мощности. 14.4. Винтовые характеристики. Особенности работы главных дизелей на гребной винт. Закономерности изменения момента и мощности, параметров рабочего процесса, экономичности и тепломеханической нагруженности дизеля. Ограничение максимальной мощности и минимальной частоты вращения. Понятие «тяжелой» и «легкой» винтовой характеристики.							
16	10	Раздел 16 Переходные режимы 15.1. Подготовка дизеля к работе. Пусковые и маневренные режимы. 15.2. Динамика изменения параметров и теплового состояния дизеля на переходных режимах при разгоне и торможении судна, реверсировании гребного винта.	,5					,5	КП, ТК
17	10	Раздел 17 Режимы полного хода 16.1. Режимы полного хода. Области режимов длительной и ограниченной по времени работы.	,5					,5	КП, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Режимы экономичного хода. Задание режимов полного хода при различных сопротивлениях движению судна. Использование морского и технического запасов мощности для поддержания скорости хода. Особенности задания режимов работы дизеля при волнении. 16.2. Обеспечение маневренных и ходовых режимов при работе дизеля на винт регулируемого шага. 16.3. Аварийные режимы: с неполным числом цилиндров, поврежденными турбокомпрессорами.							
18	10	Раздел 18 Контроль, регулирование, техническое диагностирование и испытания судовых дизелей. 17.1. Организация контроля работы дизелей. Использование автоматизированных информационных систем контроля и защиты дизеля. Контроль рабочих процессов в цилиндрах, топливных насосах и форсунках, системах воздухообеспечения и газораспределения, системах смазывания и охлаждения. Установка фаз и моментов топливо и газораспределения по параметрам рабочего процесса.	,5					,5	КП, ТК



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		17.2. Повышение уровня эксплуатации и надежности дизелей на основе диагностирования технического состояния деталей и узлов в рабочих условиях. Системы технического диагностирования. Эталонные зависимости диагностических параметров. Алгоритмы диагностирования и прогнозирования состояния дизеля и его элементов. Диагностирование состояния турбокомпрессоров деталей ЦПГ, элементов топливной аппаратуры. 17.3. Испытания судовых дизелей: приемосдаточные, швартовные, ходовые. Техническая эксплуатация.							
19	10	Раздел 19 Заключение Особенности и тенденции развития дизелей. Развитие конструкции, оптимизации параметров и методов автоматизированного проектирования.	,5					,5	КП, ТК
20	10	Экзамен						9	КП, ТК, Экзамен
21		Всего:	14	8	6		211	252	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Принцип действия и основы конструкции судовых дизелей.	Оборудование и приборы для испытаний судовых дизелей	1
2	9	РАЗДЕЛ 2 Теоретические и рабочие циклы.	Снятие и обработка индикаторных диаграмм	1
3	9	РАЗДЕЛ 3 Рабочие процессы в цилиндре	Исследование влияния угла опережения подачи топлива на показатели рабочего процесса дизеля	1
4	9	РАЗДЕЛ 4 Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания в дизелях.	Исследование системы топливоподачи дизеля	1
5	10	РАЗДЕЛ 11 Надув судовых дизелей	Исследование характеристик компрессора	1
6	10	РАЗДЕЛ 11 Надув судовых дизелей	Исследование характеристик турбины	1
7	10	РАЗДЕЛ 12 Механическая напряженность судовых дизелей	Определение механических потерь дизеля методом выбега	1
8	10	РАЗДЕЛ 15 Эксплуатационные характеристики и режимы работы судовых дизелей.	Теплобалансовое испытание двигателя по винтовой характеристике	0,5
9	10	РАЗДЕЛ 15 Эксплуатационные характеристики и режимы работы судовых дизелей.	Испытания двигателя по нагрузочной характеристике	0,5
ВСЕГО:				8/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 6 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	10	РАЗДЕЛ 10 Крутильные колебания валопроводов	Составление крутильной схемы системы коленчатого вала судового дизеля	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
2	10	РАЗДЕЛ 10 Крутильные колебания валопроводов	Расчет свободных колебаний судового дизеля	2
3	10	РАЗДЕЛ 10 Крутильные колебания валопроводов	Расчет вынужденных крутильных колебаний судового дизеля	2
4	10	РАЗДЕЛ 10 Крутильные колебания валопроводов	Расчет демпфирующих моментов и их работы	1
ВСЕГО:				6/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Спроектировать двигатель, отвечающий современным требованиям по надёжности, экономичности и токсичным выбросам по вариантам

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для реализации познавательной и творческой активности обучающихся в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать аудиторное время. В процессе обучения используются методы классического и проблемного обучения. 100% занятий семинарского типа представляют собой занятия с элементами проблемного обучения.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения, разбор конкретных ситуаций. Для контроля знаний проводятся опросы, выполнение курсовой работы.

При изучении курса предусмотрены различные формы контроля усвоения материала: в конце практических занятий (семинарского типа) проводятся опросы (письменные и устные) с целью выявления уровня усвоения материала дисциплины, возможность написания исследовательской работы (доклада, реферата и т.д.)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9		<p>Самостоятельная работа</p> <p>Подготовка к лабораторным работам</p> <p>1. Изучение цели выполнения лабораторной работы. Ознакомление со списком используемого оборудования. Изучение теоретических основ проведения лабораторной работы.</p> <p>2. Написание конспекта по выполнению лабораторной работы.</p> <p>3. Ответы на контрольные вопросы</p> <p>Проработка учебной литературы</p> <p>Изучение теоретических вопросов по разделам дисциплины:</p> <p>1. Принцип действия и основы конструкции судовых дизелей.</p> <p>2. Теоретические и рабочие циклы.</p> <p>3. Рабочие процессы в цилиндре.</p> <p>4. Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания в дизелях.</p> <p>5. Процессы газообмена.</p> <p>6. Основы численного моделирования рабочих процессов дизелей.</p> <p>7. Энергетические и экономические показатели работы дизелей.</p> <p>8. Динамика и уравновешенность.</p>	92
2	10		<p>Самостоятельная работа</p> <p>Подготовка к лабораторным работам</p> <p>1. Изучение цели выполнения лабораторной работы. Ознакомление со списком используемого оборудования. Изучение теоретических основ проведения лабораторной работы.</p> <p>2. Написание конспекта по выполнению лабораторной работы.</p> <p>3. Ответы на контрольные вопросы</p> <p>Подготовка к практическим занятиям</p> <p>1. Изучение цели выполнения практической работы. Изучение теоретических основ проведения практической работы.</p> <p>2. Написание конспекта по выполнению лабораторной работы.</p> <p>3. Ответы на контрольные вопросы</p> <p>Проработка учебной литературы</p> <p>Изучение теоретических вопросов по разделам дисциплины:</p> <p>9. Крутильные колебания валопроводов</p> <p>10. Наддув судовых дизелей.</p> <p>11. Механическая напряженность судовых дизелей.</p> <p>12. Теплонапряженность судовых дизелей.</p> <p>13. Техническая эксплуатация судовых дизелей</p> <p>14. Эксплуатационные характеристики и</p>	119

			режимы работы судовых дизелей. 15. Переходные режимы. 16. Режимы полного хода. 17. Контроль, регулирование, техническое диагностирование и испытания судовых дизелей. Выполнение курсового проекта.	
			ВСЕГО:	211

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения	Дружинин Анатолий Матвеевич	Инфра-Инженерия, 2017 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=302861">https://znanium.com/catalog/document?id=302861</a>	Все разделы
2	Судовые двигатели внутреннего сгорания	В. И. Толшин, В. В. Якунчиков, С. М. Крутиев	МГАВТ, 2013 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=199217">https://znanium.com/catalog/document?id=199217</a>	Все разделы
3	Судовые двигатели внутреннего сгорания	Епифанов Вячеслав Сергеевич	МГАВТ, 2014 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=229236">https://znanium.com/catalog/document?id=229236</a>	Все разделы
4	Судовые двигатели внутреннего сгорания. Часть 2. Крутильные колебания	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Попов Дмитрий Александрович	МГАВТ, 2017 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=303214">https://znanium.com/catalog/document?id=303214</a>	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Судовые тепловые двигатели. Часть 1. Судовые двигатели внутреннего сгорания	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Чуркина О. С.	МГАВТ, 2007 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=59661">https://znanium.com/catalog/document?id=59661</a>	Все разделы
6	Применение сжиженного природного газа на водном транспорте и проблемы безопасной работы СЭУ	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Толшин Валерий Иннокентьевич	МГАВТ, 2004 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=280639">https://znanium.com/catalog/document?id=280639</a>	Все разделы
7	Двигатели внутреннего сгорания речных судов	Лебедев Олег Николаевич, Сомов Виталий Александрович, Калашников Станислав	Транспорт, 1990 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=347184">https://znanium.com/catalog/document?id=347184</a>	Все разделы

		Александрович		
8	Судовое главное энергетическое оборудование	Толшин Валерий Иннокентьевич, Якунчиков Владимир Владимирович, Романов Р. Н.	МГАВТ, 2011 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=129268">https://znanium.com/catalog/document?id=129268</a>	Все разделы

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Общество с ограниченной ответственностью «Электронное издательство ЮРАЙТ»  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

Российский Речной Регистр <http://www.rivreg.ru>

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

Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

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

Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта <http://library.miit.ru>

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

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1 MBTU Моделирование в САУ Учебная версия

2 «Консультант Плюс» Справочно-правовая система Полная лицензионная версия

3 Операционная система Microsoft Windows 7 Операционная система Полная лицензионная версия

4 MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) Офисный пакет приложений Полная лицензионная версия

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебный кабинет СДВС.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель.

Стенды вспомогательного судового оборудования, плакаты - 10 шт.

Лаборатория судовых двигателей внутреннего сгорания.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель.



Лабораторный стенд испытания топливных насосов и форсунок  
Лабораторный стенд 6ЧСП18/22-ДГР100/750; 3Д6 – 5 шт.; 3Д6Н; 6Ч 18/22 – 2 шт.;  
6ЧСП18/22; 3Д6Н;  
Холодный стенд 6L 275 PNR  
Стенд для регулировки ТНВД для снятия характеристик и регулировки ТПА - 1 шт.  
Стенд для опрессовки форсунок - 1 шт.  
Стенд топливная аппаратура высокого давления - 1 шт.  
Стенд конструкция v-образного двигателя - 1 шт.  
Стенд исследование конструкции 2х тактного двигателя - 1 шт.  
Стенд реверс- редуктор – 2 шт  
Компрессорная станция - 1 шт.  
фундаментная рама 2 шт  
коленчатый вал 2 шт  
поршень – 5 шт.  
Шатун - 2 шт.  
ТНВД - 1 шт.  
турбокомпрессор - 1 шт.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекции являются основным видом учебных занятий в университете. В лекционном курсе излагаются современные научные взгляды и освещаются основные вопросы изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета).

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Для подготовки к лабораторным работам необходимо заранее теоретически ознакомиться с методикой выполнения работы. Целесообразно прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия, уяснить сущность используемых процессов, их закономерности и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. В ходе лабораторных работ нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по подготовке к практическим работам

Для подготовки к практическим работам необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной 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 работах нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным работам, экзамену, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение

отдельных функций прикладного программного обеспечения, подготовка курсовой работы и т.д.