

**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 двигатели внутреннего сгорания**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – специалитет  
Специальность – 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок  
Специализация – Эксплуатация главной судовой двигательной установки  
Учебный план 2023 года разработки

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная												Заочная																																			
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)																						
3	6												4	7												4	7																				
3	6												108/3	64												32	16	16		40			4 (ЗаО)	4	7	108/3	20	10	6	4		66		18		4 (ЗаО)	
4	7												180/5	56												28	14	14		58	36		2	28 (экз.)	4	8	180/5	22	10	8	4		111	36		2	9 (экз.)
Всего													288/8	120												60	30	30		98	36		2	32	Всего		288/8	42	20	14	8		177	36	18	2	13

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 А.Н. Горбенко, 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
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.	<b>Знать:</b> – методики формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение (З-1.1).	Выполнение и защита курсового проекта
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	<b>Уметь:</b> – выбирать оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения (У-1.1).	Выполнение и защита курсового проекта
	УК-2.3. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	<b>Владеть:</b> – навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта (В-1.1).	Выполнение и защита курсового проекта
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> – основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью (З-2.1).	Тема 1, 2
	ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> – применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности (У-2.1).	Тема 3, 4. Выполнение и защита курсового проекта
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> – навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности (В-2.1).	Тема 3, 4. Выполнение и защита курсового проекта
ПК-5. Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов	ПК-5.1. Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной	<b>Знать:</b> – принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею (З-3.1).	Тема 1, 2, 3, 5, 6, 9

двигательной установки, включая системы управления	установки и систем управления ею		
	ПК-5.2. Умеет идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки.	<b>Уметь:</b> – идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки (У-3.1).	Тема 7, 8
	ПК-5.3. Знает правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления.	<b>Знать:</b> – правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления (З-4.1).	Тема 6, 7, 8
	ПК-5.4. Знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях.	<b>Знать:</b> – знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях (З-5.1).	Тема 7, 8
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	ПК-6.1. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем.	<b>Знать:</b> – правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем (З-6.1).  <b>Владеть:</b> - навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем (З-3.1).	Тема 3, 7, 8
	ПК-6.3. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем.	<b>Знать:</b> – правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем (З-7.1).  <b>Владеть:</b> - навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и. связанных с ними систем (В-4.1).	
	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	<b>Уметь:</b> - идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы (У-4.1).	Тема 7, 8

вентиляции	связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.		
	ПК-6.6. Знает правила и способен принимать меры для предотвращения причинения повреждении системам управления и механизмам, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.	<p><b>Знать:</b> – правила предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы (З-8.1).</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками принятия мер для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы (В-5.1).</p>	Тема 7, 8
ПК-45. Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений	ПК-45.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений.	<b>Уметь:</b> – сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений (У-5.1).	Тема 8. Выполнение и защита курсового проекта
ПК-46. Способен	ПК-46.1. Умеет	<b>Уметь:</b>	

разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий	разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий.	– разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий (У-6.1).	Тема 8
--	---	---	--------

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика; информатика; физика; химия; экология теоретическая механика сопротивление материалов; теория механизмов и машин; детали машин и основы конструирования; гидромеханика; техническая термодинамика и теплопередача; материаловедение; технология конструкционных материалов; метрология, стандартизация и сертификация на морском транспорте; теория и устройство судна, судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства; основы судовой теплотехники; основы судовой энергетики; технология использования топлива, воды и масла; основы научно-исследовательской работы и проектирования.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: судовые турбомашины; основы автоматики и теории управления техническими системами; технология технического обслуживания и ремонта судов; основы расчета и проектирования судовых энергетических установок; автоматизация судовых энергетических установок; предупреждение загрязнения морской среды; судовые дизельные установки и их эксплуатация; вахтенное обслуживание СЭУ (тренажер машинного отделения); управление ресурсами машинного отделения; управление технической эксплуатацией судов; основы теории надежности и диагностики; обеспечение надежности судовых технических средств при эксплуатации (элективный модуль); диагностирование оборудования судовых энергетических установок; анализ причин повреждения судовых технических средств; анализ работы судовых комплексов (элективный модуль); функциональное взаимодействие элементов судовой энергетической установки; анализ работы судового пропульсивного комплекса.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 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
<b>Семестр 6 очной формы обучения (7-й заочной)</b>																			
Тема 1. Общие сведения, классификация и устройство судовых ДВС	44	28	8	12	8	16					8	2	4	2	32		4		
Тема 2. Порядок работы судовых ДВС. Идеальные циклы ДВС	14	8	4		4	6					4	2		2	6		4		
Тема 3. Рабочий цикл судового ДВС: процессы газообмена, сжатия, впрыска топлива, смесеобразования, горения и расширения	32	20	16	4		12					7	5	2		19		6		
Тема 4. Индикаторные и эффективные показатели ДВС	14	8	4		4	6					1	1			9		4		
Консультации																			
Контроль	4									4									4
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>108</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>				<b>4</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>66</b>		<b>18</b>		<b>4</b>
<b>Семестр 7 очной формы обучения (8-й заочной)</b>																			
Тема 5. Наддув судовых ДВС	12	6	4		2	6					3	1		2	9				
Тема 6. Тепловой баланс ДВС. Экологические характеристики ДВС.	10	4	2		2	6					1	1			9				
Тема 7. Эксплуатационные характеристики СДВС (внешние, ограничительные, винтовые, нагрузочные). Неустановившиеся режимы работы ДВС. Работа ДВС в особых условиях.	52	26	18	8		26					10	6	4		42				
Тема 8. Регулировка	20	10	2	6	2	10					5	1	4		15				

судовых ДВС. Диагностирование и испытания судовых ДВС.																			
Тема 9. Динамика, уравновешенность и крутильные колебания судовых ДВС	20	10	2		8	10					3	1		2	17				
Курсовой проект (работа)	36						36									36			
Консультации	2								2									2	
Контроль	28									28					19				9
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>180</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>58</b>	<b>36</b>		<b>2</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>111</b>	<b>36</b>		<b>2</b>	<b>9</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>98</b>	<b>36</b>		<b>2</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>177</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>13</b>

## 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Тема 1. Общие сведения, классификация и устройство судовых ДВС				
1	Классификация и маркировка судовых ДВС. Достоинства и недостатки ДВС. Основные требования Морского Регистра к судовым ДВС	2	0,5	ОПК-2 (ОПК-2.1) ПК-5 (ПК-5.1)
2	Устройство ДВС. Конструкция деталей остова, деталей движения и механизма газораспределения. Требования Морского Регистра	2	0,5	
3	Системы газообмена и наддува, их обслуживание. Требования Морского Регистра. Топливные системы ДВС, их обслуживание. Требования Морского регистра. Топливовпрыскивающая аппаратура (топливные насосы высокого давления, форсунки). Двухтопливные системы ДВС. Топливная аппаратура для подачи газового топлива в цилиндры ДВС. Требования Морского Регистра.	2	0,5	
4	Системы смазки, их обслуживание. Требования Морского регистра. Системы охлаждения, их обслуживание. Требования Морского Регистра. Система сжатого воздуха, управления и аварийно-предупредительной сигнализации. Требования Морского Регистра	2	0,5	
Тема 2. Порядок работы судовых ДВС. Идеальные циклы ДВС				
5	Порядок работы судовых ДВС. Порядок работы четырехтактного ДВС с и без наддува. Процессы, происходящие в течение рабочего цикла ДВС. Индикаторные диаграммы (свернутая и развернутая). Круговая диаграмма фаз газораспределения	2	1	ОПК-2 (ОПК-2.1) ПК-5 (ПК-5.1)
6	Порядок работы двухтактного ДВС с наддувом. Процессы, происходящие в течение рабочего цикла ДВС. Индикаторные диаграммы (свернутая и развернутая). Круговая диаграмма фаз газораспределения. Идеальные циклы ДВС. Определение, циклы с изобарным, изохорным и смешанным подводом теплоты. Их сравнение. Влияние безразмерных параметров цикла на его термический КПД и максимальное давление	2	1	



Тема 3. Рабочий цикл судового ДВС: процессы газообмена, сжатия, впрыска топлива, смесеобразования, горения и расширения				
7	Процессы газообмена в ДВС. Фазы газообмена. Процессы наполнения и выпуска. Особенности газообмена в двухтактных ДВС. Схемы продувки цилиндра	2	0,5	ОПК-2 (ОПК-2.2) ОПК-2 (ОПК-2.3) ПК-5 (ПК-5.1) ПК-6 (ПК-6.1) ПК-6 (ПК-6.3)
8	Параметры и показатели газообмена: коэффициент остаточных газов, коэффициент наполнения, коэффициенты избытка воздуха на продувку и сгорания, суммарный коэффициент избытка. Влияние конструкции и эксплуатационных факторов на показатели газообмена	2	0,5	
9	Процесс сжатия. Назначение процесса сжатия. Характер теплообмена при сжатии. Расчет процесса сжатия. Степень сжатия. Влияние степени сжатия на показатели ДВС	2	0,5	
10	Топливо для судовых ДВС. Состав и физико-химические свойства топлива. Особенности высоковязких сортов топлива. Особенности свойств газового топлива. Требования к топливу. Сорта топлива	2	1	
11	Процесс подачи и впрыскивания топлива в цилиндр. Совместная работа ТНВД и форсунки. Диаграммы изменения давления топлива в них в процессе впрыска. Параметры и характеристики подачи топлива в цилиндр. Влияние различных факторов на впрыскивание топлива и рабочий процесс ДВС. Особенности подачи топлива в цилиндры двухтопливных ДВС.	2	1	
12	Смесеобразование. Определение и назначение способы и особенности смесеобразования. Типы камер сгорания, их достоинства и недостатки. Влияние различных факторов на качество смесеобразования	2	0,5	
13	Процесс сгорания топлива. Термохимические параметры сгорания: количество воздуха для сгорания, коэффициент избытка воздуха для сгорания. Термодинамические параметры сгорания: состав и количество продуктов сгорания, коэффициенты молекулярного изменения, коэффициент использования теплоты. Уравнение сгорания. Расчет параметров рабочего тела при сгорании. Динамика процесса сгорания	2	0,5	
14	Процесс расширения. Характер теплообмена при расширении. Догорание топлива, потери теплоты, расчет процесса расширения	2	0,5	
Тема 4. Индикаторные и эффективные показатели ДВС				
15	Среднее индикаторное давление. Определение, физический и геометрический смысл. Способы определения среднего индикаторного давления. Индикаторная мощность. Уравнения индикаторной мощности: через среднее индикаторное давление, через расход топлива, через цикловую подачу топлива, крутящий момент. Удельный и индикаторный расход топлива и КПД	2	0,5	ОПК-2 (ОПК-2.2) ОПК-2 (ОПК-2.3)
16	Механические потери в ДВС, их состав и значимость отдельных составляющих. Эффективные показатели ДВС: среднее эффективное давление, эффективная мощность, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД. Уравнения эффективной мощности: через среднее индикаторное давление, через расход топлива, через цикловую подачу топлива, крутящий момент. Значения показателей современных ДВС. Методы повышения мощности ДВС	2	0,5	

Тема 5. Наддув судовых ДВС				
17	Механический, газотурбинный и комбинированный способы наддува. Их достоинства, недостатки, области применения. Импульсная и изобарная системы наддува. Особенности наддува четырех- и двухтактных ДВС	2	0,5	ПК-5 (ПК-5.1)
18	Энергетический и массовый балансы системы наддува. Необходимость согласования характеристик турбокомпрессора и газо-воздушного тракта ДВС. Современные особенности высокого наддува судовых ДВС	2	0,5	
Тема 6. Тепловой баланс ДВС. Экологические характеристики ДВС				
19	Тепловой баланс ДВС. Определение, схема, анализ составляющих теплового баланса. Способы утилизации тепловых потерь	1	0,5	ПК-5 (ПК-5.1) ПК-5 (ПК-5.3)
	Экологические характеристики ДВС. Токсичность, дымность, вибрация и шум. Требования. Влияния различных факторов. Способы снижения вредного воздействия	1	0,5	
Тема 7. Эксплуатационные характеристики СДВС (внешние, ограничительные, винтовые, нагрузочные). Неустановившиеся режимы работы ДВС. Работа ДВС в особых условиях				
20	Общие положения и понятия. Градация мощности ДВС. Понятие номинального режима работы. Механическая и тепловая напряженность ДВС. Критерии (показатели) механической и тепловой напряженности ДВС	2	0,5	ПК-5 (ПК-5.2) ПК-5 (ПК-5.3) ПК-5 (ПК-5.4) ПК-6 (ПК-6.1) ПК-6 (ПК-6.3) ПК-6 (ПК-6.5) ПК-6 (ПК-6.6)
21	Внешние характеристики ДВС. Понятие и виды внешних характеристик ДВС. Характер изменения параметров ДВС при работе по внешней характеристике. Сопоставление внешних характеристик ДВС с его ограничительными характеристиками	2	1	
22	Ограничительные характеристики ДВС. Понятие, назначение, виды, графики. Связь ограничительных характеристик ДВС с критериями механической и тепловой напряженности	2	1	
23	Винтовые характеристики ДВС. Понятие, виды, особенности. Характер изменения параметров ДВС при работе по винтовой характеристике. Сопоставление винтовых характеристик ДВС с его ограничительными характеристиками. Отрицательные последствия длительной работы ДВС на малой нагрузке. Изменение режима работы главного ДВС при изменении условий плавания	2	1	
24	Нагрузочные характеристики ДВС. Понятие, особенности. Характер изменения параметров ДВС при работе по нагрузочной характеристике. Сопоставление нагрузочных характеристик ДВС с его ограничительными характеристиками. Изменение режима работы главного ДВС при изменении условий плавания	2	0,5	
25	Регуляторные характеристики ДВС. Понятие, виды. Характер изменения параметров ДВС при работе по регуляторной характеристике. Виды регуляторов частоты вращения, основные требования к ним. Универсальные характеристики. Понятие, назначение, пример	2	0,5	
26	Регулировочные характеристики. Понятие, назначение, примеры (влияние угла опережения и цикловой подачи топлива на параметры рабочего процесса и др.). Особенности регулировки твупливных ДВС.	2	0,5	
27	Неустановившиеся режимы работы ДВС. Понятие, отрицательные последствия. Режимы пуска, прогрева и остановки ДВС	2	0,5	
28	Работа судовых ДВС в особых условиях. Работа главных двигателей при движении судна на мелководье, при волнении	2	0,5	

	моря, при реверсировании гребного винта. Работа ДВС при реверсировании гребного винта. Работа ДВС при отключении цилиндров, при аварийном состоянии турбокомпрессора. Влияние параметров окружающей среды на работу ДВС			
<b>Тема 8. Регулировка судовых ДВС. Диагностирование и испытания судовых ДВС.</b>				
29	Регулировка судовых ДВС. Диагностирование судовых ДВС. Испытания судовых ДВС	2	1	ПК-5 (ПК-5.2) ПК-5 (ПК-5.3) ПК-5 (ПК-5.4) ПК-6 (ПК-6.1) ПК-6 (ПК-6.3) ПК-6 (ПК-6.5) ПК-6 (ПК-6.6) ПК-45 (ПК-45.1) ПК-46 (ПК-46.1)
<b>Тема 9. Динамика, уравновешенность и крутильные колебания судовых ДВС</b>				
30	Динамика ДВС. Допущения. Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Динамическая модель КШМ. Силовой анализ КШМ. Крутящие моменты на валу ДВС. Неравномерность вращения вала ДВС. Назначение и расчет маховика. Уравновешенность ДВС. Понятие и причины неуравновешенности. Способы уравнивания ДВС. Крутильные колебания судовых ДВС. Понятие, причины и опасность крутильных колебаний. Виды колебаний крутильной системы – свободные, вынужденные, резонансные. Критические (опасные) частоты вращения ДВС. Совмещенная частотная диаграмма крутильных колебаний. Способы снижения крутильных колебаний. Устройство и эксплуатация демпфера крутильных колебаний	2	1	ПК-5 (ПК-5.1)
<b>Всего часов</b>		<b>60</b>	<b>20</b>	

#### 4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
1,2	Изучение конструкции и систем судового дизеля	4	2	ОПК-2 (ОПК-2.1) ПК-5 (ПК-5.1)
3,4	Запуск, обслуживание во время работы и остановка дизеля 5Д4 (4Ч8,5/11)	4	2	
5,6	Проверка и регулирование механизма газораспределения четырехтактного дизеля	4		
7,8	Устройство и регулировка системы лубрикаторной смазки цилиндра малооборотного дизеля	4	2	
9	Индицирование ДВС. Часть 1. Изучение конструкции механического индикатора	2	2	ПК-5 (ПК-5.2) ПК-5 (ПК-5.3) ПК-5 (ПК-5.4) ПК-6 (ПК-6.1) ПК-6 (ПК-6.3) ПК-6 (ПК-6.5) ПК-6 (ПК-6.6)
10,11	Индицирование ДВС. Часть 2. Измерение и анализ параметров работы цилиндров ДВС	4	2	
12	Изучение конструкции и испытание форсунки судового дизеля	2		
13,14	Изучение конструкции и испытание топливного насоса высокого давления	4	2	
15	Изучение конструкции распредвала двигателя типа NVD-36 и регулировка угла опережения подачи топлива	2	2	
<b>Всего часов</b>		<b>30</b>	<b>14</b>	

#### 4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
1	Конструкция корпусных деталей ДВС	2		ОПК-2 (ОПК-2.1) ПК-5 (ПК-5.1)
2, 3	Конструкция деталей движения ДВС	4	2	
4	Конструкция деталей газораспределения ДВС	2		
5,6	Методика расчета рабочего цикла ДВС	4	2	
7	Методика расчета индикаторных и эффективных показателей ДВС	2		
8	Методика расчета, построения и анализа индикаторных диаграмм ДВС	2		ПК-5 (ПК-5.1) ПК-5 (ПК-5.3)
9	Устройство и принцип действия агрегатов наддува судовых ДВС различных типов. Методика их расчета.	2	2	
10	Изучение современных способов утилизации тепловых потерь судовых ДВС и снижения токсичности выпускных газов	2		
11	Методика расчета динамики кривошипно-шатунного механизма ДВС	2		
12	Методика расчета суммарного крутящего момента ДВС, степени неравномерности вращения вала и расчета параметров маховика	2	2	
13	Методика расчета нагрузок на подшипники ДВС. Изучение типичных повреждений подшипников.	2		
14	Устройство и принцип действия устройств по уравниванию механизма ДВС и демпферов крутильных колебаний	2		
15	Методика расчета на прочность деталей ДВС	2		
<b>Всего часов</b>		<b>30</b>	<b>8</b>	

#### 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	
Тема 1. Общие сведения, классификация и устройство судовых ДВС	16	32	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР
Тема 2. Порядок работы судовых ДВС. Идеальные циклы ДВС	6	6	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР
Тема 3. Рабочий цикл судового ДВС: процессы газообмена, сжатия, впрыска топлива, смесеобразования, горения и расширения	12	19	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР
Тема 4. Индикаторные и эффективные показатели ДВС	6	9	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР
Тема 5. Наддув судовых ДВС	6	9	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР; выполнение КП
Тема 6. Тепловой баланс ДВС. Экологические характеристики ДВС	6	9	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР; выполнение КП

Тема 7. Эксплуатационные характеристики СДВС (внешние, ограничительные, винтовые, нагрузочные). Неустановившиеся режимы работы ДВС. Работа ДВС в особых условиях	26	42	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР; выполнение КП
Тема 8. Регулировка судовых ДВС. Диагностирование и испытания судовых ДВС	10	15	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР; выполнение КП
Тема 9. Динамика, уравнированность и крутильные колебания судовых ДВС	10	17	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение заданий по ПЗ, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ЛР; выполнение КП
Контроль		19	Подготовка к экзамену
<b>Всего часов</b>	<b>98</b>	<b>177</b>	

Изучение дисциплины предусматривает самостоятельное выполнение контрольной работы на тему «Расчет рабочего цикла судового ДВС». Требования к оформлению контрольных работ изложены в Положении о порядке оформления студенческих работ.

Контрольная работа является одной из форм индивидуально-консультативной работы преподавателя со курсантами, которая осуществляется в виде индивидуальных занятий, консультаций, проверки индивидуальных заданий.

В работе изучается рабочий цикл судового ДВС, последовательность и особенности протекания различных процессов в цилиндрах двигателя, синхронная работа органов газораспределения и топливной аппаратуры. Выполняются расчеты процессов газообмена, сжатия, сгорания и выпуска, расчет индикаторных и эффективных показателей ДВС, расчет параметров агрегатов наддува двигателя, расчет и построение индикаторных диаграмм ДВС (свернутой и развернутой). В работе предусматривается выполнение графической части: графики индикаторных диаграмм ДВС, круговой диаграммы фаз газораспределения, принципиальной схемы судового ДВС, кинематической схемы кривошипно-шатунного механизма ДВС. Работа выполняется согласно методическим указаниям [4].

## 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Самостоятельная разработка курсового проекта подготавливает курсанта к успешному выполнению последующих курсовых проектов, дипломного проекта и является важным этапом в формировании специалиста в области судовой энергетики.

Работа над курсовым проектом предоставляет курсанту следующие основные возможности:

- ознакомиться с организацией и основными этапами проектирования СДВС;
- усвоить основные понятия и термины, относящиеся к проектированию СДВС;
- научиться анализировать техническое задание на проектирование;
- изучить конструкцию СДВС в целом;
- изучить конструкции основных деталей и узлов двигателя;
- изучить типовые схемы систем, обслуживающих работу СДВС;
- научиться анализировать работу СДВС;
- закрепить и углубить знание методов расчета рабочего процесса, динамики и прочности СДВС;
- приобрести навыки поиска научно-технической литературы и работы с ней, правильного составления и оформления конструкторской документации.

Над проектами курсанты работают в часы самостоятельной работы. Кроме того, преподаватель устанавливает часы консультаций, на которых курсанты могут решать возникающие у них в процессе работы над проектом вопросы.

На консультациях руководитель проекта не обязан указывать решение того или иного вопроса. Он должен выслушать объяснения курсанта и указать, что в них правильно, а что

неправильно, необоснованно и в каком направлении или в каких материалах следует искать правильные решения.

Готовый проект курсант сдает на проверку руководителю не менее чем за 15 дней до даты защиты (зачетная неделя). Руководитель вправе не допустить проект к защите, если он не представлен в установленный срок на проверку. Руководитель в течение 10 дней проверяет проект и возвращает его курсанту с рецензией и замечаниями, в соответствии с которыми курсант должен сделать исправления в проекте, или подписанным, если проект допущен к защите.

Курсант защищает свой проект перед комиссией. Курсант должен сделать короткий доклад по существу проекта, осветив наиболее важные и принципиальные его стороны, а затем ответить на вопросы. Решение об оценке принимается с учетом объема и качества проекта, степени самостоятельности при работе над проектом и уровня его защиты.

Курсант, не представивший проект в назначенный срок, допускается к его защите только в сроки, установленные для ликвидации задолженностей, после окончания экзаменационной сессии. В случае получения неудовлетворительной оценки повторная защита разрешается только после устранения всех замечаний по проекту.

Изучение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта по теме "Расчет и конструкция судового двигателя внутреннего сгорания". Курсовой проект выполняется в 7 семестре очной формы обучения и в 8 семестре заочной формы обучения. Общее направление тематики курсовых проектов: изучение устройства и проверочный расчет судового дизеля.

Курсовое проектирование выполняется курсантами в соответствии с методическими указаниями [6, 7], где приведены варианты заданий, числовые данные и методики расчетов. Задание на проектирование содержит: марку двигателя, агрегатную мощность, частоту вращения, давление наддува, степень сжатия. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной и графической частей. Время выполнения курсового проекта – 36 часов.

Содержание расчетно-пояснительной части курсового проекта:

Введение

1. Задание на курсовой проект.
2. Общее описание конструкции ДВС.
3. Расчет рабочего процесса.
4. Индикаторные диаграммы ДВС.
5. Динамический расчет ДВС.
6. Проверочный расчет прочности основных деталей ДВС.

Заключение

Содержание графической части курсового проекта:

1. Графики к расчетам (лист формата A1).
2. Поперечный разрез ДВС (лист формата A1).
3. Сборочный чертеж ответственного узла (лист формата A1).
4. Принципиальные схемы двух систем двигателя (два листа формата A2).

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			12,5		25		50		75		87,5		100					

## 7 Методы обучения

Для активизации учебного процесса и развития навыков курсантов в применении теоретических знаний предусмотрено применение дискуссии, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций.

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение лабораторных и практических работ, самостоятельная работа курсантов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств.

Лабораторные работы ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине и получение практических навыков.

В результате выполнения лабораторных работ курсанты получают навыки работы с контрольно-измерительными приборами, со справочной и другой технической литературой, оформления технических отчетов.

Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержанию отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого курсанта) в рамках времени, отведенного на лабораторные работы, производится защита работы.

Практические занятия по дисциплине посвящены изучению устройства СДВС, его систем, методик расчетов и особенностей технической эксплуатации.

Обязательным условием аттестации курсанта является выполнение и защита всех предусмотренных программой лабораторных и практических работ.

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к лекционным занятиям, выполнение заданий по практическим занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

## 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. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 61 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=1199">https://lib.kgmtu.ru/?p=1199</a>	
2. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Горбенко А.Н. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 68 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=1060">https://lib.kgmtu.ru/?p=1060</a>	
3. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : метод. указ. к практ. занятиям для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Горбенко А.Н. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 16 с. — Текст :	

электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=1058">https://lib.kgmtu.ru/?p=1058</a>	
4. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : метод. указ. по самостоят. работе и выполнению контрол. работы для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Горбенко А.Н. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2016. — 39 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=1215">https://lib.kgmtu.ru/?p=1215</a>	
5. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : практикум по выполнению расчетно-графической работы для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. формы обучения / сост.: А.Н. Горбенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2017. — 16 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=2276">https://lib.kgmtu.ru/?p=2276</a>	
6. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания : практикум по выполнению курсового проекта и варианты заданий для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. формы обучения / сост.: А.Н. Горбенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2018. — 27 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=4151">https://lib.kgmtu.ru/?p=4151</a>	
7. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Расчет судового двигателя внутреннего сгорания : практикум по выполнению курсового проекта для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. формы обучения / сост.: А.Н. Горбенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2018. — 84 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=4149">https://lib.kgmtu.ru/?p=4149</a>	
9. Горбенко А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Теория судовых двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок оч. и заоч. форм обучения / сост.: А.Н. Горбенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2022. — 76 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=9331">https://lib.kgmtu.ru/?p=9331</a>	

## 10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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



## 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

Лаборатория обеспечена стендами и контрольно-измерительной аппаратурой. Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

Название лабораторной (практической) работы	Оборудование, используемое в работе
Изучение конструкции и систем судового дизеля	Стенд «Дизель-компрессор 5Д4ч-МЛТ»; Стенд «Детали судового дизеля»
Запуск, обслуживание во время работы и остановка дизеля 5Д4 (4Ч8,5/11)	Стенд «Дизель-компрессор 5Д4ч-МЛТ»; Стенд «Детали судового дизеля»
Проверка и регулирование механизма газораспределения четырехтактного дизеля	Стенд «Элементы газораспределения ДВС»; Стенд «Судовой дизель МД-70 АК»; Стенд «Судовой двигатель 6NVD-26»
Устройство и регулировка системы лубрикаторной смазки цилиндра малооборотного дизеля	Стенд «Система лубрикаторной смазки цилиндра малооборотного дизеля»
Индицирование ДВС. Часть 1. Изучение конструкции механического индикатора	Механический индикатор типа «Майгак» для судового дизеля с инструкцией по техническому использованию;
Индицирование ДВС. Часть 2. Измерение и анализ параметров работы цилиндров ДВС	Механический индикатор типа «Майгак» для судового дизеля с инструкцией по техническому использованию; Стенд «Судовой двигатель 6NVD-26»
Изучение конструкции и испытание форсунки судового дизеля	Стенд «Опрессовка форсунки дизеля»; Стенд «Топливная аппаратура судового дизеля»
Изучение конструкции и испытание топливного насоса высокого давления	Стенд «Испытание топливного насоса высокого давления»; Стенд «Топливная аппаратура судового дизеля»
Изучение конструкции распредвала двигателя типа NVD-36 и регулировка угла опережения подачи топлива	Стенд «Распределительный вал судового двигателя NVD-36»

### **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 курсант 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 (лабораторным работам), экзамену/зачету, 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/зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, курсовых проектов/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).