

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА
Березенко С.Д.
Ф.И.О.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<u>Б1.О.24 Судовые двигатели внутреннего сгорания</u> код и наименование дисциплины
Специальность	<u>26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок</u> код и наименование направления подготовки /специальности
Специализация	<u>Эксплуатация главной судовой двигательной установки</u>
Квалификация выпускника	<u>Инженер - механик</u> указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО
Кафедра-разработчик	<u>Кафедра судовых энергетических установок ИМА МГТУ</u> наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Доцент должность	СЭУ кафедра	 подпись	Сергеев К.О.. И.О.Фамилия
---------------------	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

<u>СЭУ</u> название кафедры	протокол № <u>02</u>
<u>12.11.2020</u> дата	

Заведующий кафедры – разработчика

<u>12.11.2020</u> дата	 подпись	Сергеев К.О.. И.О.Фамилия
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

3*. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности).

Заведующий выпускающей кафедры _____
название кафедры

_____	_____	_____
дата	подпись	И.О.Фамилия

* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.О.24 «Судовые двигатели внутреннего сгорания» входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок направленности (профилю)/специализации Эксплуатация главной судовой двигательной установки, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Переименование типа образовательной организации	1. Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020)	30.10.2020
2	Структуры учебной дисциплины (модуля)	Изменения не вносились		
3	Содержания учебной дисциплины (модуля)	Изменено количество часов контактной работы	Решение УС МГТУ протокол №15 от 26.05.21	26.05.21
4	Структуры и содержания ФОС	Изменения не вносились		
5	Методическое обеспечение дисциплины	Изменения не вносились		

Дополнения и изменения внесены «___» _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей практик,	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1	Дисциплины (модули)	
Б1.0.24	«Судовые двигатели внутреннего сгорания»	<p>1. Цели дисциплины: 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.</p> <p>Задачи: - изучить теорию рабочего процесса, газообмена и наддува; - изучить методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу систем топливоподачи и воздухообмена; - научить пользоваться современными средствами исследования и диагностики процессов судовых дизелей.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны</p> <p>Знать: принцип действия, основы конструкции судовых дизелей и их элементов; механизмы движения и приводы; системы пуска и реверсирования; обслуживающие системы судовых дизелей; эксплуатационные характеристики и режимы работы, их оптимизация, выбор ограничительных параметров и характеристик; принципы ослабления и ограничения крутильных колебаний и динамических нагрузок в системе судового валопровода и кривошипно шатунного механизма.</p> <p>Уметь: исполнять правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации судовых дизелей; проводить диагностику и испытания судовых дизелей; производить регулирование судовых дизелей с помощью традиционных автоматизированных или компьютерных систем; эксплуатировать системы, обслуживающие главные и вспомогательные дизели; производить переход от дистанционного автоматического к местному управлению судовыми дизелями.</p> <p>Владеть: методикой расчета и анализа рабочих процессов в цилиндре дизеля, системах газообмена и топливоотдачи; навыками регулирования параметров и дизеля в целом; методами, обеспечивающими готовность, надежный пуск и контроль режимов работы главных и вспомогательных дизелей; методами оценки влияния внешних факторов (метеосостояние, течение, мелководье, обрастание корпуса) на работу главных судовых дизелей, определения причин, вызывающих отклонения рабочих параметров, расчета и установления оптимальных режимов работы судового пропульсивного комплекса.</p> <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <p>Принцип и действия и основы конструкции судовых дизелей. Теоретические и рабочие циклы. Рабочие процессы в цилиндре дизеля. Энергетические и экономические показатели работы дизелей. Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания топлива в дизелях. Процессы газообмена в дизелях. Наддув судовых дизелей. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей.</p> <p>Конструкция судовых дизелей. Детали остова. Цилиндро – поршневая группа (ЦПГ). Механизмы движения и приводы. Система пуска, реверсирования и управления. Динамика судовых дизелей. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме. Уравновешенность дизеля. Крутильные и осевые колебания валопроводов. Эксплуатация судовых дизелей. Техническая эксплуатация судовых дизелей и ее составляющие. Технико-эксплуатационные показатели и тепломеханическая нагруженность дизелей в эксплуатации. Эксплуатационные характеристики судовых дизелей.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК-2, ОПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-45, ПК-46, УК-2</p> <p>Формы промежуточной аттестации: Очная форма обучения - Семестр 7 – зачет ргр, Семестр –8– экзамен; курсовой проект. Заочная форма обучения курс 4 – зимняя сессия- зачет; летняя сессия – экзамен, курсовой проект.</p>

Пояснительная записка

1. Общие положения

Программа дисциплины составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки /специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 15.03.2018 № 192, требований конвенции ПДНВ, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок, специализации Эксплуатация главной судовой двигательной установки, 2020 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели дисциплины: 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.

Задачи: - 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.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок специализации Эксплуатация главной судовой двигательной установки

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции и ее формулировка	Соответствие Кодексу ПДНВ	Компоненты компетенции, формируемые в ходе прохождения практики	Индикаторы сформированности компетенций
1	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Компетенция реализуется полностью	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; УК-2.3. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
2	ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	Таблица А-III/1. Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	Компетенция реализуется частично	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью ОПК-2.2. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности

3	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Таблица А-III/1. Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	Компетенция реализуется частично	ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных ОПК-3.2. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами ОПК-3.3. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять
4	ПК-5. Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления	Функция: Таблица А-III/1. Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	Компетенция реализуется полностью	ПК-5.1. Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею ПК-5.2. Умеет идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки 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
5	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	Таблица А-III/1. Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	Компетенция реализуется частично	ПК-6.1. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем ПК-6.3. Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем ПК-6.5. Способен 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; 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; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
6	ПК-45. Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромисс	Таблица А-III/2. Управление безопасным и эффективным проведением технического обслуживания и ремонта	Компетенция реализуется полностью	ПК-45.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений
7	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	Таблица А-III/2. Управление безопасным и эффективным проведением технического обслуживания и ремонта	Компетенция реализуется полностью	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

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная			Очно-заочная				Заочная				
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Курс 4			Всего часов		
	7	8					4					
Аудиторные часы												
Лекции	20	28		48					6	8		14
Практические работы	10	14		24					-	4		4
Лабораторные работы	10	14		24					4	4		8
Часы на самостоятельную и контактную работу												
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)	-	10		10					-	10		10
Прочая самостоятельная и контактная работа	32	78		110					94	109		203
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36		36					4	9		13
Всего часов по дисциплине	72	180		252					108	144		252

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	1		1					-	1		1
Зачет/зачет с оценкой	1	-		1					1	-		1
Курсовая работа (проект)	-	1		1					-	1		1
Количество расчетно-графических работ	1	-		1					-	-		-
Количество контрольных работ	-	-		-					-	-		-
Количество рефератов	-	-		-					-	-		-
Количество эссе	-	-		-					-	-		-

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы
Четвертый курс 7 семестр- 4 курс, зимняя сессия**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
	Очная				Заочная			
	Л	ПР	ЛР	СР	Л	ПР	ЛР	СР
2	3	4	5	6				
Введение								
Задачи, содержание и методика изучения дисциплины. Тепловые двигатели. Двигатели внутреннего сгорания. Судовые энергетические установки с дизелями. Требования, предъявляемые к судовым дизелям. Преимущества и недостатки дизелей. Содержание понятий «техническая эксплуатация», «техническое использование» и «техническое обслуживание» судового дизеля. История и пути развития теории, конструкции и эксплуатации дизелей.	1							
Рабочие циклы и процессы в дизелях.					1			20
Конструктивные схемы и принцип действия ДВС. Основы конструкции. Классификация ДВС. Конструктивные схемы и принцип действия четырехтактных и двух - тактных дизелей. Основные понятия и определения. Классификация и маркировка двигателей внутреннего сгорания.	1							
Теоретические, рабочие и расчетные циклы дизелей		2		4				10
Теоретические циклы двигателей внутреннего сгорания, основные понятия. Теоретический цикл комбинированного двигателя. Теоретические циклы двигателей без наддува и с наддувом. Показатели эффективности и экономичности циклов: работа, среднее давление и теоретический КПД цикла. Способы повышения работы и КПД циклов.	1							
Рабочие и расчетные циклы дизелей. Понятие о рабочих и расчетных циклах четырехтактных и двухтактных дизелей. Индикаторные диаграммы рабочих и расчетных циклов четырехтактных и двухтактных дизелей. Свернутые и развернутые индикаторные диаграммы действительных и расчетных циклов. Способы получения диаграмм. Краткая характеристика реальных условий осуществления рабочих процессов в цилиндре: сжатия, смесеобразования, сгорания и газообмена. Способы газообмена и диаграммы фаз газораспределения. Понятие о тепловой и механической напряженности дизеля.	1							
Энергетические и экономические показатели работы дизелей.				4	1			10

<p>Индикаторные показатели дизелей. Цикловая подача и теплота сгорания топлива. Полезно используемая теплота и тепловые потери. Индикаторные КПД, работа и среднее индикаторное давление. Среднее давление по времени и по ходу поршня. Способы определения индикаторной работы и среднего индикаторного давления. Индикаторная мощность цилиндра и многоцилиндрового дизеля. Распределение мощности по цилиндрам дизеля. Удельный индикаторный расход топлива. Механические потери в дизелях и их составляющие. Зависимость механических потерь от конструктивных и эксплуатационных факторов. Работа, среднее давление и мощность механических потерь.</p>	1							
<p>Эффективные показатели дизелей. Эффективная работа и мощность дизеля. Среднее эффективное давление. Крутящий момент. Механический и эффективный КПД. Удельный эффективный расход топлива Градация мощности дизелей по ГОСТ 10150. Анализ путей повышения мощности дизелей. Форсирование дизеля по среднему эффективному давлению (крутящему моменту), частоте вращения. Наддув как способ повышения среднего эффективного давления и мощности дизелей. Степень наддува. Понятие о механическом, газотурбинном и комбинированном способах наддува. Тепловой баланс судового дизеля. Составляющие и схема внешнего теплового баланса. Зависимость составляющих теплового баланса от конструктивных и эксплуатационных факторов.</p>	1							
<p>Рабочие процессы в цилиндрах дизелей</p>		6		8	1			10
<p>Процессы газообмена и наполнение цилиндра свежим зарядом. Организация газообмена в четырехтактном и двухтактном дизелях. Подача компрессора и коэффициент продувки цилиндра. Определение массы свежего воздуха и массы заряда (рабочего тела) в цилиндре в конце наполнения. Коэффициенты наполнения и остаточных газов. Уравнение для расчета коэффициента наполнения, анализ потерь при наполнении. Влияние влажности атмосферного воздуха на наполнение цилиндра воздухом. Определение параметров заряда цилиндра в конце процесса наполнения.</p>	1							

<p>Процесс сжатия газов в цилиндре. Действительная и геометрическая (теоретическая) степени сжатия. Термодинамика процесса сжатия смеси в цилиндре. Показатель политропы сжатия. Давление и температура смеси в конце процесса сжатия. Влияние степени сжатия, наддува, конструкции камеры сгорания, состояния деталей ЦПГ и других эксплуатационных факторов на параметры заряда в конце сжатия. Особенности процесса сжатия при пуске дизеля. Влияние степени сжатия и параметров газа в конце процесса сжатия на надежность, экономичность и пусковые качества дизеля. Контроль и регулирование степени сжатия в эксплуатации. Контроль технического состояния деталей ЦПГ по давлению сжатия.</p> <p>Термодинамические основы процесса сгорания Схематизация процесса сгорания в расчетном цикле. Определение массы воздуха, необходимой для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха при сгорании. Состав продуктов сгорания. Моторные изменения рабочего тела в процессе сгорания. Степень повышения давления и максимальное давление цикла.</p>	<p>1</p> <p>1</p>							
<p>Динамика тепловыделения при сгорании. Коэффициенты выделения и использования теплоты. Потери теплоты в процессе сгорания. Методика расчета процесса сгорания по В. И. Гриневецкому - Е. К. Мазингу. Определение максимальной температуры цикла. Уравнение сгорания. Степени повышения давления и предварительного расширения. Влияние параметров газа в процессе сгорания на механическую и тепловую напряженность дизеля. Процесс расширения. Связь с процессом сгорания. Влияние теплообмена и коэффициента использования теплоты на показатель политропы расширения. Догорание топлива на линии расширения. Параметры рабочего тела в начале выпуска. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на процессы расширения, тепловыделения и параметры газа. Влияние характера процессов догорания и расширения на экономичность, механическую и тепловую напряженность двигателя.</p>	<p>1</p>							
<p>Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания топлива в цилиндрах дизелей. Топлива для дизелей.</p>				<p>2</p>				<p>20</p>
<p>Процессы топливоподачи, Топливные насосы и форсунки. Эксплуатационные свойства топлив для дизелей. Процессы топливоподготовки.</p>	<p>1</p>			<p>1</p>				

<p>Конструкция, принцип действия, способы регулирования и эксплуатационные характеристики топливных насосов и форсунок. Процессы топливоподачи и впрыскивания топлива.</p> <p>Гидродинамические явления в топливных насосах, трубопроводах и форсунках. Коэффициент подачи. Фазы процессов подачи и впрыскивания. Требования к процессам топливоподачи и впрыскивания, к распыливанию топлива в цилиндре и топливной аппаратуре. Температура и давление выпускных газов. Контроль протекания процессов сгорания топлива и расширения газов в эксплуатации.</p>								
<p>Процессы смесеобразования.</p> <p>Способы смесеобразования и типы камер сгорания дизелей.</p> <p>Факел распыленного топлива. Характеристики факела и их связь с работой форсунки и насоса. Качество смесеобразования и его связь с характеристиками факела, типом, формой и размерами камеры сгорания. Факторы, влияющие на характеристики факела и качество смесеобразования. Формы камер сгорания при объемном способе смесеобразования. Объемно-пленочное, предкамерное и вихрекамерное смесеобразование. Преимущества и недостатки различных способов смесеобразования. Процессы смесеобразования и сгорания в различных камерах сгорания. Характеристика впрыскивания топлива (закон подачи), ее зависимость от качества регулировки и технического состояния топливной аппаратуры, свойств топлива и режима работы дизеля. Влияние давления топлива и характеристики впрыскивания на качество смесеобразования и процесс сгорания, экономичность, механическую и тепловую напряженность дизеля.</p>	1							
<p>Процесс сгорания. Физические основы процессов воспламенения и сгорания топлива. Условное деление процессов на фазы на развернутой индикаторной диаграмме. Физические и химические процессы в период задержки самовоспламенения. Связь периода задержки самовоспламенения с условиями в камере сгорания при впрыскивании и с групповым химическим составом топлива. Показатели само воспламеняемости топлив - цетановое число, дизельный индекс, содержание ароматических углеводородов в топливе. Процесс сгорания, его основные фазы. Физико-химические процессы в цилиндре в период сгорания топлива. Изменение параметров газа в процессе сгорания. Динамичность процесса сгорания. Влияние эксплуатационных факторов на</p>	1							

<p>процесс сгорания, эффективность рабочего цикла и экономичность дизеля. Образование токсичных компонентов в камере сгорания дизеля. Методы снижения эмиссии окислов азота с отработавшими газами</p>								
<p>Процессы газообмена в дизелях.</p>					1			10
<p>Показатели качества газообмена, схема массового баланса газа, газообмен в цилиндрах четырехтактных и двухтактных дизелей. Схема массового баланса газа в процессе газообмена в цилиндре. Показатели качества газообмена: коэффициенты остаточных газов, наполнения, продувки, суммарный коэффициент избытка воздуха. Влияние загрязнения трактов и других эксплуатационных факторов на качество газообмена. Влияние качества газообмена на энергетические и экономические показатели дизеля. Газообмен в цилиндрах четырехтактных дизелей. Газовоздушный тракт, впускные и выпускные клапаны, механизм газораспределения. Фазы газораспределения и периоды газообмена, диаграммы насосных ходов поршня дизелей без наддува и с наддувом. Насосные потери. Газообмен в цилиндрах двухтактных дизелей. Схемы газообмена двухтактных дизелей. Фазы газораспределения и периоды газообмена. Теоретически необходимое и располагаемое время-сечения газообмена. Периоды газообмена. Оценка пропускной способности органов газообмена Особенности газообмена при различных схемах продувки цилиндра.</p>	1							
<p>Физические основы явлений при газообмене в цилиндре. Характер изменения давления в ресивере, цилиндре и выпускном коллекторе в период газообмена. Газодинамические процессы при выпуске газов и наполнении цилиндра. Заброс газов в ресивер и его влияние на состояние и работу дизеля. Способы устранения заброса газов. Показатели качества газообмена. Влияние эксплуатационных факторов (частоты вращения, загрязнения каналов и др.) на качество газообмена. Температура и давление выпускных газов. Зависимость температуры и давления выпускных газов от нагрузки, качества регулировки и технического состояния топливной аппаратуры и ЦПГ дизеля. Метод контроля нагрузки и рабочих процессов в цилиндре по максимальному давлению цикла и температуре выпускных газов.</p>	1							

Надув судовых дизелей		2		8	1			10
Процессы в системе воздухоподачи. Сжатие воздуха в компрессоре наддувочного агрегата. Подача компрессора. Мощность, потребляемая компрессором. Процесс охлаждения воздуха. Температурный и гидравлический показатели работы воздухоохладителя.	1							
Использование энергии газов при надуве. Принципы использования энергии газов в газовых турбинах турбокомпрессоров. Располагаемая энергия выпускных газов и потери энергии в элементах выпускных систем. Особенности выпуска газов и использования энергии выпускных газов в турбинах при импульсном и изобарном надуве. Коэффициент импульсности. Расход газов через турбину. Параметры газов перед и за турбиной. Мощность, развиваемая турбиной.	1							
Совместная работа дизеля с агрегатами надува. Массовый и энергетический баланс системы надува. Газотурбинный и комбинированный надув. Особенности использования энергии газов и расчета баланса при комбинированном надуве. Двухступенчатый надув. Надув четырехтактных дизелей. Особенности надува четырехтактных дизелей. Схемы систем надува и выпускных коллекторов многоцилиндровых дизелей. Преобразователи импульсов. Надув двухтактных дизелей. Особенности надува двухтактных дизелей. Схемы систем газотурбинного импульсного и изобарного надува двухтактных судовых дизелей. Принцип использования сжатия воздуха в подпоршневых полостях цилиндров при комбинированном надуве.	1 1 1							
Конструкция судовых дизелей Детали остова, цилиндропоршневая группа; детали движения, механизмы движения и приводы; механизм газораспределения и приводы. Обслуживающие системы судовых дизелей (смазки, охлаждения). Топливные насосы и форсунки Система пуска, реверсирования и управления.			10	8			4	18
Итого 7 семестр	20	10	10	32	6	-	4	108

5.2.1	Анализ уравновешенности сил и моментов, сил инерции вращающихся и поступательно движущихся масс, действующих в одноцилиндровом, двух- и многоцилиндровом дизелях. Понятие о внутренней и внешней неуравновешенности дизелей. Оценка степени неуравновешенности дизеля. Действие неуравновешенного дизеля на его фундамент и корпус судна.	1							
5.2.2	Способы уравновешивания сил и моментов сил инерции вращающихся и поступательно движущихся масс судовых дизелей. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на уравновешенность. Амортизаторы. Особенности монтажа и эксплуатации неуравновешенных дизелей. Предупреждение неуравновешенности дизеля в эксплуатации. Внутренняя уравновешенность. Действие внутренних сил и моментов на остов дизеля, подшипники и коленчатый вал.	1							
5.3	Крутильные и осевые колебания валопроводов								
5.3.1	Основные понятия и определения теории крутильных колебаний. Свободные и вынужденные колебания одно и многомассовых систем. Упругие крутильные колебания валопроводов и влияние их на механическую напряженность вала. Крутильная система валопровода дизельной установки. Формы свободных колебаний валов.	1							
5.3.2	Вынужденные колебания. Гармонические составляющие вынуждающих моментов. Резонансные крутильные колебания. Формы и число резонансных крутильных колебаний. Работа сил демпфирующего сопротивления. Амплитуда колебаний при резонансе. Зоны критических частот вращения, их внешние признаки проявления. Требования Морского Регистра Судоходства РФ к ограничению крутильных колебаний валопроводов. Особенности эксплуатации дизелей с зонами критических частот вращения. Конструктивные методы устранения зон и снижения амплитуды опасных крутильных и продольных колебаний. Демпферы и антивибраторы, их назначение, устройство и принципы действия. Методы экспериментального изучения колебаний коленчатых валов. Резонансные продольные колебания коленчатых валов, причины их возникновения и способы устранения. Демпферы продольных колебаний.	1							
6.0.	Тепломеханическая напряженность судовых дизелей			14	2				20
6.1	Теплопередача в дизелях.								
6.1.1	Температурное состояние деталей ЦПГ. Тепловые условия работы деталей цилиндропоршневой группы. Теплопередача через стенки рабочего цилиндра. Теплообмен газов со стенками цилиндра. Коэффициент теплоотдачи и результирующая температура газов. Способы снижения интенсивности теплообмена в цилиндре. Теплопроводность стенок рабочего цилиндра. Температурные поля в деталях ЦПГ.	1							
6.1.1	Теплоотдача от стенок к охлаждающей среде. Способы организации и интенсификации теплообмена в полостях охлаждения. Влияние режимных факторов и отложений на температуру и	1							

	температурные перепады в стенках. Способы снижения температуры и перепадов температуры в деталях ЦПГ.								
6.2	Тепловые напряжения в деталях дизелей Влияние температурного состояния, свойств материала, размеров и формы на напряженно-деформированное состояние детали. Стационарные и нестационарные температурные напряжения и деформации в деталях, их зависимость от конструктивных и эксплуатационных факторов. Понятие о методах расчета температурных напряжений. Совместное действие тепловых и механических напряжений в деталях дизелей. Способы ограничения напряжений и деформаций.	2							
6.3	Показатели теплонапряженности дизелей Влияние температурно-деформированного состояния деталей на процессы в цилиндре и экономичность дизеля, скорости износа трущихся поверхностей, работу поршневых колец, распылителей форсунок, выпускных клапанов, прочность цилиндровых втулок, крышек и поршней. Причины и механизм образования трещин в деталях рабочего цилиндра. Показатели теплонапряженности, их рабочие и предельные значения, зависимость от конструкции деталей дизеля. Характерные температуры, влияющие на физико-механические свойства материала, температурные напряжения, коррозию, износы деталей ЦПГ, состояние поршневых колец.	2							
6.4	Обобщенные показатели теплонапряженности дизелей. Тепловая нагрузка цилиндра и температура выпускных газов. Влияние наддува, конструкции и режимных параметров на тепловую нагрузку и температуру деталей ЦПГ. Влияние эксплуатационных факторов на показатели теплонапряженности дизелей. Способы ограничения и снижения теплонапряженности дизелей при проектировании и в эксплуатации. Методы контроля теплонапряженности дизелей в эксплуатации.	2							
7	Техническая эксплуатация судовых дизелей.				12				20
7.1	Контроль работы, регулирование, техническое диагностирование состояния и испытания судовых дизелей. Пуск, методы эксплуатационного контроля работы дизелей Правила и методы контроля процессов в цилиндрах, системах топливоподачи, наддува, смазки и охлаждения, навешенных механизмах и устройствах, условий работы и технического состояния ЦПГ и подшипников дизеля. Измерительные приборы, правила и методы их использования. Автоматизированные информационные системы контроля и защиты дизеля. Общие принципы и методы технического диагностирования дизелей. Испытания судовых дизелей	2		6				4	
7.2	Эксплуатационные характеристики и режимы работы судовых дизелей				12	2			20
7.2.1	Характеристики и режимы работы судовых дизелей. Понятие о регулировочных, нагрузочных и скоростных характеристиках. Эксплуатационные характеристики и режимы работы главных и вспомогательных дизелей транспортных и промысловых судов. Связь энергетических и	2							

	экономических показателей, механической и тепловой напряженности дизеля с режимными параметрами, характеристиками подачи топлива и воздухообеспечения. Регулировочные характеристики								
7.2.2	Нагрузочные и регуляторные характеристики. Понятие о нагрузочных и регуляторных характеристиках судовых дизелей. Изменение энергетических и экономических показателей, тепловой и механической напряженности при работе дизеля по нагрузочной характеристике. Особенности рабочих процессов в цилиндре, в системах топливоподачи и наддува. Причины минимизации кривой удельного эффективного расхода топлива. Экономическая характеристика дизеля. Особенности работы дизеля по регуляторной характеристике.	2		2				2	
7.2.3	Внешние характеристики дизелей. Поле режимов внешних характеристик. Классификация мощностей и соответствующие внешние характеристики. Тяговые свойства дизелей. Изменение энергетических и экономических показателей, тепловой и механической напряженности при работе двигателя по внешним характеристикам. Необходимость ограничения подачи топлива в цилиндры и поля эксплуатационных режимов работы судовых дизелей. Ограничительные характеристики. Ограничительные характеристики по крутящему моменту, частоте вращения и мощности. Области допустимых и недопустимых режимов работы. Способы ограничения режимов работы и практического использования ограничительных характеристик. Влияние эксплуатационных факторов и технического состояния дизеля на ограничительные характеристики.	2		2				4	
7.2.4	Винтовые характеристики. Режимы и поле режимов работы гребных винтов фиксированного шага. Понятие о "легком" и "тяжелом" гребных винтах. Изменение мощности, среднего эффективного давления и крутящего момента при работе дизеля по винтовой характеристике. Изменение экономичности, тепловой и механической напряженности дизеля при работе по винтовым характеристикам. Особенности работы систем топливоподачи и наддува, рабочих процессов в цилиндре на различных режимах винтовой характеристики, при различных способах регулирования топливоподачи. Работа дизеля с однорежимным и всережимным регуляторами в различных эксплуатационных условиях	2		4				4	

7.3	Работа дизеля с ВФШ и ВРШ Поля рабочих режимов главных дизелей судов с ВФШ и ВРШ при различном составе пропульсивного комплекса и способах управления им. Области режимов длительной и ограниченной по времени работы. Режимы работы дизеля при различных скорости хода судна, метеорологических условиях, тяговых усилиях (траление, швартовный режим), техническом состоянии дизеля, корпуса судна и гребного винта, особенностях ограничительной характеристики.	2			8				
	Итого 8 семестр	28	14	14	78	8	4	4	109
	Итого по дисциплине СДВС:	48	24	24	110 (36+10)	14	4	8	203 (10+13)

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГЗ	к/р	э	СРС	
УК-2	+	-	-	+	-	-	-	+	Защита КП, экзамен.
ОПК-2	+	-	+	-	-	-	-	+	Опрос на практическом занятии, защита РГЗ, Защита КП, экзамен.
ОПК-3	+	+	-	-	-	-	-	+	Защита лабораторных работ, экзамен.
ПК-5.	+	+	-	-	-	-	-	+	Защита лабораторных работ, экзамен.
ПК-6	+	+	-	-	-	-	-	+	Защита лабораторных работ, экзамен.
ПК-45	+	-	+	+	+	-	-	+	Защита КП, защита РГЗ, опрос на практическом занятии, экзамен
ПК-46.	+	-	+	+	+	-	-	+	Защита КП, защита РГЗ, опрос на практическом занятии, экзамен

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ
4 курс 7 семестр – 4 курс зимняя сессия**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Кол-во часов	
		Очная	Заочная
1	2	3	4
1	Принципы компоновки судовых дизелей и их систем	1	0,5
2	Конструкция деталей движения тронковых дизелей	2	0,5
3	Конструкция деталей остова дизелей	2	1
4	Особенности конструкции крейцкопфных дизелей	1	
5	Конструкция и регулировка органов газораспределения судовых дизелей	2	1
6	Конструкция, проверка работоспособности топливной аппаратуры судовых дизелей	2	1
	Итого за семестр:	10	4

4 курс 8 семестр- 4 курс летняя сессия

№ п\п	Лабораторные работы	Кол-во часов	
		Очная	Заочная
1	2	3	4
1	Методы и средства контроля работы и диагностирования технического состояния судового дизеля	2	1
2	Пуск и обслуживание судового дизеля	2	-
3	Испытания дизеля на режимах регулировочных характеристик	2	0,5
4	Испытания дизеля на режимах нагрузочной характеристики	2	0,5
5	Испытания дизеля на режимах внешней характеристики	2	1
6	Испытания дизеля на режимах винтовой характеристики	4	1
Итого за семестр:		14	4

**Таблица 7- Перечень практических работ
4 курс 7 семестр – 4 курс- зимняя сессия**

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов	
		Очное	Заочное
1	2	3	4
1	Методики расчетов процессов, энергетических и экономических показателей дизелей.	2	-
2	Расчет процессов наполнения и сжатия	2	-
3	Расчёт процессов сгорания и расширения	2	-
4	Расчёт индикаторных и эффективных показателей	2	-
5	Расчёт баланса в системе турбо наддува	1	-
6	Программы расчетов на ЭВМ.	1	-
Итого за семестр:		10	-

4 курс 8 семестр – 4 курс летняя сессия

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов	
		Очное	Заочное
1	2	3	4
1	Методики расчета и построения диаграмм сил, действующих в двигателе: нормальной, радиальной, касательной, суммарной касательной.	4	1
2	Определение среднего крутящего момента и мощности двигателя по диаграмме суммарной касательной силы	2	1
3	Методика расчета степени неравномерности вращения и массы маховика.	2	1
4	Расчет давлений на мотылевые, рамовые шейки и подшипники коленчатого вала. Построение диаграмм давлений и износа.	2	
5	Математическое моделирование процессов в дизелях Применение моделирования при решении эксплуатационных задач анализа рабочих процессов в дизелях	2	1
Итого за семестр:		14	4

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

7.1. КП. Тепловой и динамический расчет судового дизеля (по вариантам).

РГЗ №1 «Расчет рабочего цикла, энергетических и экономических показателей дизеля».

РГЗ№1 для заочной формы обучения является контрольной работой.

№	Этапы работы	Объем работы, часы	
		самостоятельная работа	контактная работа
1.	Тепловой расчёт рабочего процесса	4	1,5
2.	Динамический расчет судового дизеля	4	1
3.	Расчетное исследование	2	0,5

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- 1.Сергеев, К.О. Судовые двигатели внутреннего сгорания : методические указания к выполнению курсового проекта для курсантов и студентов, обучающихся по специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" / К.О. Сергеев. - Мурманск : МГТУ, 2019. [электронное издание].
2. Сергеев К.О. «Судовые двигатели внутреннего сгорания». Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок» заочной формы обучения. Мурман. гос. техн. ун-т. [электронное издание].
3. Сергеев К.О. Лабораторный практикум по дисциплине «Судовые двигатели внутреннего сгорания». Методические указания для курсантов и студентов специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" всех форм обучен. [электронное издание].
- 4.Сергеев, К.О. Судовые двигатели внутреннего сгорания : методические указания к самостоятельной работе для курсантов обучающихся по специальности 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок" / К.О. Сергеев. - Мурманск : МГТУ, 2019. [электронное издание].

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Судовые ДВС».

Основная литература

1. Возницкий, И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том 1 : учеб. для вузов / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2008. - 284 с.
2. Возницкий, И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том 2 : учеб. для вузов / И. В. Возницкий, А.С. Пунда. - СПб. : Моркнига, 2008. - 468 с.

Дополнительная литература

1. Возницкий, И. В. Современные среднеоборотные двигатели / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. - 284 с.
2. Возницкий, И. В. Топливная аппаратура судовых дизелей. Конструкция, проверка состояния и регулировка. : учебное пособие по специальности 180403.00 / И. В. Возницкий. - СПб : Моркнига, 2007. - 128 с.
3. Возницкий, И. В. Современные малооборотные двухтактные двигатели / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. - 121 с.
4. Возницкий, И. В. Практические рекомендации по смазке судовых дизелей / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. – 121 с.
5. Возницкий, И. В. Вяртсиля. Среднеоборотные двигатели ряда L20-L/V 32 / И. В.

- Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2008. - 127 с.
6. Васьеви́ч Ф.А. Двигатели внутреннего сгорания. Теория, эксплуатация, обслуживание, Новороссийск.- МГА им. Адм. Ф.Ф. Ушакова, 2009.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа:

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.).
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.).
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины «Судовые двигатели внутреннего сгорания»

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	121 В. Кабинет судовых ДВС Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Разрезы ДВС – 4шт, стенды с разрезами деталей (клапана, поршни, подшипники, цилиндры, втулки, шатуны и т.д.) плакаты, детали топливной аппаратуры, действующий макет пусковой системы, стенд «Система управления двигателя RD 76». Помещение оборудовано: 16 столов для учащихся, 32 посадочных места, переносное проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI, Ноутбук ASUS F80 Lseries.
2	130 В. Лаборатория судовых двигателей внутреннего сгорания Машинный зал 1 этаж. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	1. тренажеры для регулировки рабочих параметров и процессов-двигатели внутреннего сгорания: - 6 ЧН 12/14 (с наддувом); - 3NVD 24; - установка ИДТ-69; -- установка ИТ 9-2м; 2. тренажер для регулировки топливной аппаратуры: - ДВС - 1 ДР 30/50; - 6NVD24 3. тренажеры для отработки практических навыков по эксплуатации судовых ДВС -двигатели внутреннего сгорания: - 4 Ч 10,5/13; - 1 Ч 10,5/13; - 2 NVD 18; - Вольво TAD 734GE 4. тренажеры для отработки практических навыков обслуживания судовых систем:

		<p>-сепаратор СЦ-1,5 - 2 шт; -сепаратор МАРХ - 1шт; -насосы 5 шт; -вентиляторы – 4 шт; - воздушные компрессора -3 шт. 5. оборудование, стенды, макетные двигатели для отработки навыков по разборке, сборке и дефектации ДВС: - 6 NVD 26-2; 6 NVD 24; 6ЧН 12/14. Машинный зал 2 этаж. -оборудование для проверки форсунок (3 шт) и контроля технического состояния, ТНВД (3 шт), блочных ТНВД - КИ-921 -4шт. Измерительная техника: пиметры -1шт, максиметры - 1 шт, механические индикаторы «Майгак» -2шт; приборы К-748-2шт, аппаратура для контроля рабочего процесса «Дизель - адмирал», аппаратура для контроля вибрации – сборщик С-9000, Анализатор ZetLab .</p>
3	125 «В» Помещение для самостоятельной работы	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой: - столы 11 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт. Посадочных мест – 12</p>
4	136В Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	<p>Помещение оснащено стеллажами для хранения оборудования и столами для проведения тех. обслуживания</p>
5	<p>213С Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.; Посадочных мест – 11</p>

Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)

Дисциплина: «Судовые ДВС»

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (10 лекции- 20 ч.)	8	12	1-10 недели
	Нет посещений (меньше 6 лекций) – 0 баллов, (5 лекций) 63% - 8 баллов; (8 лекции) 83% -10 баллов; (10 лекции)100 % -12 баллов			
2	Выполнение лабораторных работ (5 лаб.-10 ч.)	12	18	По расписанию
	Выполнение одной лаб/р в срок- 3 балл, не в срок – 2 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	Защита лабораторных работ	30	48	3 - 10 неделя
	Защита одной лаб/р – от 3 до 8 баллов. Отличная защита – 8 баллов, хорошая – 6 баллов, удовл. – 5 баллов			
4	Выполнение практических занятий (5практ.-10ч.)	6	12	По расписанию
	Выполнение одного практ/зан. в срок - 2 балла, не в срок – 1 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
5	Выполнение РГЗ	4	10	9 неделя
	Выполнение РГЗ в срок – 10 баллов, не в срок – 4 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	11- неделя
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Зачетная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			
	ИТОГО за дисциплину	60	100	

Таблица 10 - - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

Дисциплина: «Судовые ДВС»

	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (14 лекции-28.)	8	15	1-13 недели
	Нет посещений (меньше 6 лекций) – 0 баллов, (8 лекций) 53% - 12 баллов; (12 лекции) 74% -12 баллов; (14 лекции) 100 % -15 баллов			
2	Выполнение лабораторных работ (7 лаб.-14 ч.)	8	16	По расписанию
	Выполнение одной лаб/р – 2 балл, не в срок – 1 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	Защита лабораторных работ	16	24	3 - 13 неделя

	Защита одной лаб/р – от 2 до 3 баллов. Отличная защита – 3 балла, хорошая – 2,5 балла, удовл. – 2 балл			
	Выполнение практических занятий (7 практ.-14 ч.)	10	15	По расписанию
	Выполнение одного практ/зан. – 3 балла, не в срок – 2 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
	ИТОГО за работу в семестре	42	70	14- неделя
	Промежуточная аттестация «экзамен»	18	30	
	Оценка «5» - 30 баллов, Оценка «4» - 25 баллов, Оценка «3» - 18 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Сессия
	<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 61- 80 баллов - оценка «3», 60 и менее баллов - оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>			
	ИТОГО за дисциплину	60	100	

Таблица 11 - Технологическая карта промежуточной аттестации (промежуточная аттестация курсовая работа/проект)

№	Критерии оценивания	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Выполнение курсовой работы/проекта				
1.	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи	6	8	
2.	Качество литературного обзора (широта эрудиции, обоснование темы и подхода)	6	8	
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов	8	10	
4.	Степень комплексности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	8	10	
5.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий	8	10	
6.	Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)	8	10	
7.	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту	6	10	
8.	Обоснованность и доказательность выводов работы	8	10	
9.	Своевременная сдача на проверку курсовой работы/проекта	2	4	12 неделя семестра
	ИТОГО	min - 60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	Защита курсовой работы/проекта	min – 10	max - 20	По расписанию сессии

	Отлично - 20 баллов Хорошо - 15 баллов Удовлетворительно - 10 баллов		
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ЗА КУРСОВУЮ РАБОТУ/ПРОЕКТ	min - 70	max -100
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за курсовую работу (проект) и складывается из баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы (проекта) и ее (его) защиты Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося		

Таблица 12 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					Итого (баллов)
	Посещение лекций - 4 (баллов)	Выполнение практич. работ - баллов)	Подготовка доклада и выступлени	Составление глоссария	Выполне ние к/р	

Таблица 13 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					Итого (60-100)
	Посещение лекций - баллов)	Выполнение л/р - баллов)	Защита л/р - баллов)	Составление	Выполнение баллов)	