

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор-проректор по  
учебной работе  
Д.С. Овчинников  
«25» 08 2026 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.03.01 «Энергетические установки судов»

|                                              |                                                                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и направление подготовки (специальность) | 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры |
| Направленность (профиль)                     | Судостроение и судоремонт                                                                |
| Квалификация                                 | Бакалавр                                                                                 |
| Форма обучения                               | Очная                                                                                    |
| Год начала подготовки                        | 2026                                                                                     |
| Институт / факультет                         | Факультет машиностроения, металлургии и транспорта                                       |
| Выпускающая кафедра                          | кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"                                        |
| Кафедра-разработчик                          | кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"                            |
| Объем дисциплины, ч. / з.е.                  | 216 / 6                                                                                  |
| Форма контроля (промежуточная аттестация)    | Зачет, Экзамен                                                                           |

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                                             | 4  |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....                                                                                                                                                           | 4  |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 5  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....                                                              | 5  |
| 4.1 Содержание лекционных занятий .....                                                                                                                                                                                            | 6  |
| 4.2 Содержание лабораторных занятий .....                                                                                                                                                                                          | 8  |
| 4.3 Содержание практических занятий .....                                                                                                                                                                                          | 11 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....                                                                                                                                                                                       | 12 |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....                                                                                                                                     | 13 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....                                                            | 13 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....                                                                                        | 13 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....                                                                                                     | 14 |
| 9. Методические материалы .....                                                                                                                                                                                                    | 14 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....                                                                                                                                                                            | 16 |

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                        | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции            |                                                                                                         |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Информационные технологии                   | ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-3.1 Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения. | Владеть методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности |
|                                             |                                                                                                         |                                                                                                             | Знать состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    |
|                                             |                                                                                                         |                                                                                                             | Уметь выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины                                                  | Параллельно осваиваемые дисциплины                                                                                                             | Последующие дисциплины                                                   |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3           | Введение в информационные технологии; Учебная практика: проектная практика | Машины и механизмы судов; Проектирование и организация объектов морской инфраструктуры; Устройство судов; Учебная практика: проектная практика | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы                                                 | Всего часов / часов в электронной форме | 3 семестр часов / часов в электронной форме | 4 семестр часов / часов в электронной форме |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:</b>          | 96                                      | 32                                          | 64                                          |
| Лабораторные работы                                                | 48                                      | 16                                          | 32                                          |
| Лекции                                                             | 32                                      | 16                                          | 16                                          |
| Практические занятия                                               | 16                                      | 0                                           | 16                                          |
| <b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>                        | 6                                       | 2                                           | 4                                           |
| <b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>                | 78                                      | 38                                          | 40                                          |
| выполнение расчетно-графических работ                              | 26                                      | 14                                          | 12                                          |
| подготовка к лабораторным работам                                  | 12                                      | 12                                          | 0                                           |
| подготовка к лекциям                                               | 12                                      | 12                                          | 0                                           |
| выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых) | 14                                      | 0                                           | 14                                          |
| выполнение проектов (групповых, индивидуальных)                    | 10                                      | 0                                           | 10                                          |
| подготовка к экзамену                                              | 4                                       | 0                                           | 4                                           |
| <b>Контроль</b>                                                    | 36                                      | 0                                           | 36                                          |
| <b>Итого: час</b>                                                  | 216                                     | 72                                          | 144                                         |
| <b>Итого: з.е.</b>                                                 | 6                                       | 2                                           | 4                                           |

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

| №<br>раздела | Наименование раздела дисциплины                                                          | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы |    |    |     |             |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|----|-----|-------------|
|              |                                                                                          | ЛЗ                                            | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1            | Основы судовой энергетики и термодинамики.                                               | 4                                             | 2  | 2  | 12  | 20          |
| 2            | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.            | 12                                            | 14 | 4  | 26  | 56          |
| 3            | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | 6                                             | 16 | 4  | 12  | 38          |
| 4            | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | 6                                             | 8  | 2  | 14  | 30          |
| 5            | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | 4                                             | 8  | 4  | 14  | 30          |
|              | <b>КСР</b>                                                                               | 0                                             | 0  | 0  | 0   | 6           |
|              | <b>Контроль</b>                                                                          | 0                                             | 0  | 0  | 0   | 36          |
|              | <b>Итого</b>                                                                             | 32                                            | 48 | 16 | 78  | 216         |

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

| №<br>занятия     | Наименование<br>раздела                                                       | Тема лекции                                                 | Содержание лекции<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                           | Количество<br>часов /<br>часов в<br>электронной<br>форме |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>3 семестр</b> |                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
| 1                | Основы судовой энергетики и термодинамики.                                    | Судовая энергетическая установка как объект проектирования. | Назначение, состав и классификация судовых энергетических установок. Преобразование энергии на судне. Показатели мощности, массы, габаритов, экономичности, надежности и экологичности. Общие требования классификационных обществ. | 2                                                        |
| 2                | Основы судовой энергетики и термодинамики.                                    | Термодинамические основы и энергетический баланс СЭУ.       | Первый и второй законы термодинамики. Циклы Карно, Ренкина, Брайтона и поршневых двигателей. Тепловой, энергетический и эксергетический балансы. Термический и эффективный КПД.                                                     | 2                                                        |
| 3                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы. | Судовые дизельные энергетические установки.                 | Рабочие процессы двух- и четырехтактных двигателей. Наддув, топливоподача и смесеобразование. Внешние, винтовые и нагрузочные характеристики. Режимы эксплуатации и ограничивающие параметры.                                       | 2                                                        |
| 4                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы. | Газотурбинные установки судов.                              | Состав газотурбинной установки: компрессор, камера сгорания, турбина, теплообменные аппараты. Характеристики элементов, регенерация, промежуточное охлаждение и комбинированные циклы.                                              | 2                                                        |

|                          |                                                                                  |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Паротурбинные и котлотурбинные установки.                               | Цикл Ренкина. Судовые котлы и парогенераторы, турбины, конденсатно-питательный тракт. Тепловая схема, маневренность, регулирование мощности и показатели экономичности.                                                                                       | 2         |
| 6                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Главная передача, валопровод и движительный комплекс.                   | Редукторы, муфты, валопроводы и подшипники. Гребные винты и системы электродвижения. Согласование характеристик двигателя, передачи, генератора, электродвигателя и движителя.                                                                                | 2         |
| 7                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Обслуживающие системы и вспомогательные механизмы.                      | Топливные, масляные, охлаждающие, воздушные и газовыпускные системы. Насосы, компрессоры, сепараторы и теплообменники. Резервирование, размещение и обеспечение живучести.                                                                                    | 2         |
| 8                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Утилизация тепла и повышение энергоэффективности.                       | Утилизационные котлы, когенерация, рекуперация и тепловые насосы. Баланс собственных нужд. Методы снижения расхода топлива, выбросов и теплового воздействия на окружающую среду.                                                                             | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                  |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>16</b> |
| <b>4 семестр</b>         |                                                                                  |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| 9                        | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Судовые электроэнергетические системы.                                  | Генераторные агрегаты, главные распределительные щиты и судовые сети. Графики нагрузки, качество электроэнергии, резервирование, аварийные источники и энергетические комплексы с электродвижением.                                                           | 2         |
| 10                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Автоматическое управление и защиты СЭУ.                                 | Контуры регулирования частоты, напряжения, температуры, давления и мощности. Автоматический пуск и останов, распределение нагрузки, блокировки, сигнализация, противоаварийная защита и резервирование.                                                       | 2         |
| 11                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Расчетные алгоритмы и цифровые модели энергетических установок.         | Структурные и математические модели элементов СЭУ. Переменные состояния, численное интегрирование и идентификация параметров. Имитационная модель, цифровой двойник, верификация и диагностические алгоритмы.                                                 | 2         |
| 12                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.         | Проектирование и компоновка машинных отделений.                         | Требования к размещению главных и вспомогательных механизмов, котельного оборудования, трубопроводов и постов управления. Фундаменты, зоны обслуживания и демонтажа, виброизоляция, вентиляция, пожарная безопасность и требования классификационных обществ. | 2         |
| 13                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.         | Монтаж, центровка и пусконаладка судового энергетического оборудования. | Монтаж на фундаменты, выверка и центровка агрегатов и валопроводов. Присоединение трубопроводов и кабелей, промывка и опрессовка систем. Швартовные и ходовые испытания, приемка оборудования и оформление исполнительной документации.                       | 2         |

|                          |                                                                                          |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 14                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Технология технического обслуживания и ремонта СЭУ.              | Планово-предупредительная система и обслуживание по техническому состоянию. Дефектация, разборка, восстановление и сборка деталей. Ремонт дизелей, турбомеханизмов, насосов, теплообменников и трубопроводов; контроль качества и испытания после ремонта.                   | 2         |
| 15                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Надежность, безопасность и предотвращение аварийных режимов СЭУ. | Характерные отказы и опасные режимы главных и вспомогательных механизмов. Защита при потере смазки, охлаждения, топливоподдачи, нагрузки и электроснабжения. Пожарная и взрывобезопасность, аварийный останов, резервирование и предотвращение загрязнения окружающей среды. | 2         |
| 16                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Эксплуатация, диагностика и жизненный цикл СЭУ.                  | Эксплуатационные режимы, техническое обслуживание и ремонт. Параметрическая, вибрационная и тепловая диагностика, оценка надежности и остаточного ресурса. Планирование модернизации, докового ремонта, замены оборудования и вывода из эксплуатации.                        | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                          |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>16</b> |
| <b>Итого:</b>            |                                                                                          |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>32</b> |

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

| № занятия        | Наименование раздела                                                          | Тема лабораторного занятия                                     | Содержание лабораторного занятия<br>(перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                            | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>3 семестр</b> |                                                                               |                                                                |                                                                                                                                                                                  |                                              |
| 1                | Основы судовой энергетики и термодинамики.                                    | Измерительные каналы и обработка экспериментальных данных СЭУ. | Изучение датчиков температуры, давления, расхода, частоты вращения и мощности. Тарировка измерительного канала, оценка погрешности, фильтрация данных и требования безопасности. | 2                                            |
| 2                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы. | Скоростная и нагрузочная характеристики судового дизеля.       | Снятие или обработка стендовых характеристик. Определение мощности, крутящего момента, удельного расхода топлива и допустимых режимов работы.                                    | 2                                            |
| 3                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы. | Индикаторная диаграмма и тепловой баланс ДВС.                  | Обработка индикаторной диаграммы, определение среднего индикаторного давления и индикаторной мощности. Расчет составляющих теплового баланса.                                    | 2                                            |
| 4                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы. | Характеристики турбокомпрессора или газотурбинного агрегата.   | Построение напорной и расходной характеристик, определение рабочей точки, КПД и границ устойчивой работы. Анализ влияния режима на параметры установки.                          | 2                                            |

|                          |                                                                                  |                                                                 |                                                                                                                                                                         |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Испытание судового теплообменного аппарата.                     | Определение тепловой мощности, среднего температурного напора, коэффициента теплопередачи и гидравлического сопротивления. Оценка загрязнения поверхности нагрева.      | 2         |
| 6                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Характеристики насоса и гидравлической сети.                    | Снятие напорной, мощностной и кавитационной характеристик насоса. Построение характеристики сети, определение рабочей точки и способов регулирования подачи.            | 2         |
| 7                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Исследование системы охлаждения и регулирования температуры.    | Анализ теплового режима контура, настройка регулятора и оценка устойчивости. Исследование влияния расхода, тепловой нагрузки и температуры забортной воды.              | 2         |
| 8                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.    | Вибрационная диагностика валопровода и подшипников.             | Регистрация вибрационных сигналов, спектральный анализ и выявление признаков дисбаланса, несоосности и дефектов подшипников. Формирование диагностического заключения.  | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                  |                                                                 |                                                                                                                                                                         | <b>16</b> |
| <b>4 семестр</b>         |                                                                                  |                                                                 |                                                                                                                                                                         |           |
| 9                        | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Нагрузочные характеристики синхронного генератора.              | Исследование внешних и регулировочных характеристик. Определение изменения напряжения, коэффициента мощности и эффективности при различной нагрузке.                    | 2         |
| 10                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Параллельная работа судовых генераторов.                        | Выполнение условий синхронизации. Исследование распределения активной и реактивной мощности, влияния настроек регуляторов и ограничений по устойчивости.                | 2         |
| 11                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Качество электроэнергии и аварийное питание.                    | Измерение отклонений частоты и напряжения, несимметрии и гармонических искажений. Моделирование переключения на аварийный источник и приоритетного отключения нагрузки. | 2         |
| 12                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Моделирование регуляторов частоты и напряжения.                 | Построение динамической модели, настройка параметров регулятора и оценка переходного процесса. Проверка устойчивости и качества регулирования.                          | 2         |
| 13                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Программирование последовательности пуска и остановки агрегата. | Реализация алгоритма на программируемом или виртуальном контроллере. Проверка блокировок, временных задержек, сигнализации и реакций на неисправности.                  | 2         |
| 14                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование. | Модель автоматического распределения нагрузки.                  | Разработка алгоритма подключения и отключения генераторов по прогнозу нагрузки. Оценка загрузки, расхода топлива, числа пусков и устойчивости электроснабжения.         | 2         |

|                          |                                                                                          |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                |           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 15                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | Анализ надежности методом FMEA и дерева отказов.                   | Идентификация отказов элементов, причин и последствий. Расчет приоритетов риска, построение дерева отказов и выбор диагностических и резервирующих мероприятий.                                                                | 2         |
| 16                       | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | Создание фрагмента цифрового двойника СЭУ.                         | Объединение расчетной модели и архивных параметров. Настройка оценки состояния, обнаружения отклонений и прогноза контролируемого показателя.                                                                                  | 2         |
| 17                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Разработка монтажной схемы и центровка валопровода.                | Определение положения валов и опор по результатам измерений. Расчет корректирующих перемещений, проверка допустимой несоосности и оформление карты центровки.                                                                  | 2         |
| 18                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Дефектация цилиндропоршневой группы судового дизеля.               | Обработка результатов обмеров цилиндров, поршней, колец и шеек вала. Оценка износа, овальности и конусности; сопоставление с допусками и выбор способа ремонта или замены.                                                     | 2         |
| 19                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Испытание трубопроводной системы после монтажа или ремонта.        | Составление схемы гидравлического или пневматического испытания. Проверка прочности, плотности и герметичности, анализ утечек, промывка системы и оформление акта испытаний.                                                   | 2         |
| 20                       | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Теплотехническая диагностика котла или теплообменного аппарата.    | Расчет тепловой мощности, температурного напора и коэффициента теплопередачи по эксплуатационным данным. Выявление загрязнения, неплотностей и ухудшения теплообмена; обоснование очистки или ремонта.                         | 2         |
| 21                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Диагностика неисправностей по параметрам и аварийной сигнализации. | Анализ трендов температуры, давления, расхода, вибрации и частоты вращения. Сопоставление симптомов с типовыми отказами, локализация неисправности и формирование последовательности проверок.                                 | 2         |
| 22                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Оценка технического состояния и остаточного ресурса механизма.     | Обработка результатов осмотров, измерений износа и диагностических данных. Определение предельного состояния, оценка остаточного ресурса и выбор срока технического обслуживания или ремонта.                                  | 2         |
| 23                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Моделирование работы защит при нарушении нормальной эксплуатации.  | Имитация изменения контролируемых параметров при отказе охлаждения, смазки, топливоподдачи или электроснабжения. Проверка предупредительной сигнализации, аварийного останова, резервирования и устойчивости алгоритма защиты. | 2         |
| 24                       | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Комплексная диагностика состояния СЭУ по эксплуатационным данным.  | Анализ трендов и взаимосвязей параметров, выявление аномалий и локализация вероятной неисправности. Подготовка заключения о техническом состоянии, необходимых проверках и рекомендуемых ремонтных действиях.                  | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                          |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                | <b>32</b> |

|               |           |
|---------------|-----------|
| <b>Итого:</b> | <b>48</b> |
|---------------|-----------|

### 4.3 Содержание практических занятий

| <b>№ занятия</b> | <b>Наименование раздела</b>                                                              | <b>Тема практического занятия</b>                          | <b>Содержание практического занятия</b><br>(перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                         | <b>Количество часов / часов в электронной форме</b> |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>4 семестр</b> |                                                                                          |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                     |
| 1                | Основы судовой энергетики и термодинамики.                                               | Расчет энергетического баланса и КПД СЭУ.                  | Составление материального и энергетического балансов по исходным данным. Определение расхода топлива, полезной и отводимой теплоты, мощности собственных нужд и интегрального КПД.                                                                   | 2                                                   |
| 2                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.            | Сравнение термодинамических циклов и выбор типа установки. | Расчет и сопоставление дизельного, газотурбинного и паротурбинного циклов. Анализ влияния начальных параметров и регенерации. Выбор варианта с применением электронных таблиц или инженерного ПО.                                                    | 2                                                   |
| 3                | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.            | Согласование двигателя, передачи и движителя.              | Построение винтовой характеристики, определение рабочей точки и запаса мощности. Оценка влияния скорости, волнения, обрастания корпуса и режимов плавания на загрузку главного двигателя.                                                            | 2                                                   |
| 4                | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | Расчет судовой электростанции и графика нагрузок.          | Формирование перечня потребителей и суточного графика нагрузки. Выбор числа и мощности генераторов, коэффициентов загрузки, резерва и аварийного источника. Проверка баланса мощности.                                                               | 2                                                   |
| 5                | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | Разработка алгоритма управления генераторными агрегатами.  | Построение блок-схемы и псевдокода автоматического пуска, синхронизации, распределения нагрузки и остановки агрегатов. Формирование блокировок и тестовых сценариев.                                                                                 | 2                                                   |
| 6                | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Разработка компоновочного решения машинного отделения.     | Размещение главного двигателя, дизель-генераторов, котельного и вспомогательного оборудования; трассировка основных трубопроводов. Проверка зон обслуживания и демонтажа, требований к центровке, виброизоляции, вентиляции и пожарной безопасности. | 2                                                   |
| 7                | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Анализ переходного режима и срабатывания защит             | Формирование последовательности событий при потере нагрузки, отказе охлаждения, смазки, топливоподдачи или электроснабжения. Определение контролируемых параметров, уставок, защитных действий, резервирования и условий безопасного останова.       | 2                                                   |
| 8                | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Многокритериальный выбор энергетической установки.         | Сопоставление вариантов по мощности, массе, стоимости жизненного цикла, экономичности, надежности, ремонтпригодности, экологическим ограничениям и безопасности. Подготовка инженерного заключения.                                                  | 2                                                   |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>Итого за семестр:</b> | <b>16</b> |
| <b>Итого:</b>            | <b>16</b> |

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела                                                                     | Вид самостоятельной работы                               | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                        | Количество часов |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Основы судовой энергетики и термодинамики.                                               | Изучение нормативной и учебной литературы.               | Классификация судовых энергетических установок; общие требования классификационных обществ; подготовка терминологического конспекта и функциональной схемы установки.                                            | 12               |
| Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.            | Расчетно-графическая работа.                             | Энергетический и тепловой баланс дизельной, газотурбинной или паротурбинной установки; сравнение КПД, удельной массы и расхода топлива.                                                                          | 14               |
| Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.            | Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов. | Обработка экспериментальных данных по двигателям, теплообменным аппаратам, насосам и валопроводу; оценка погрешностей и формулирование выводов.                                                                  | 12               |
| <b>Итого за семестр:</b>                                                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                  | <b>38</b>        |
| <b>4 семестр</b>                                                                         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.         | Расчетно-алгоритмическое задание.                        | Расчет графика электрических нагрузок и разработка алгоритма автоматического включения, синхронизации и распределения нагрузки генераторов.                                                                      | 12               |
| Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                 | Компоновочное и ремонтно-технологическое задание.        | Разработка компоновочного решения фрагмента машинного отделения либо технологической карты ремонта узла СЭУ; моделирование одного эксплуатационного или после-ремонтного режима и обоснование контроля качества. | 14               |
| Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов. | Индивидуальный проект и подготовка к экзамену.           | Разработка алгоритма диагностики или управления подсистемой СЭУ; оценка надежности, безопасности и жизненного цикла; систематизация изученного материала.                                                        | 14               |
| <b>Итого за семестр:</b>                                                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                  | <b>40</b>        |
| <b>Итого:</b>                                                                            |                                                          |                                                                                                                                                                                                                  | <b>78</b>        |

#### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по

### дисциплине (модулю)

| №<br>п/п                        | Библиографическое описание                                                                                                                                                                     | Ресурс НТБ<br>СамГТУ<br>(ЭБС СамГТУ,<br>IPRbooks и т.д.) |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Основная литература             |                                                                                                                                                                                                |                                                          |
| 1                               | Газотурбинные энергетические и технологические установки : Отрасл.кат.76-94 / Ком.РФ по машиностроению;ЦНИИТЭИтяжмаш.- М., 1995.- 26 с.                                                        | Книжный фонд                                             |
| 2                               | Ганигин, С.Ю. Автоматизация процесса подготовки и сжигания водотопливной эмульсии в дизельных энергетических установках : моногр. / С. Ю. Ганигин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 147 с. | Книжный фонд                                             |
| Учебно-методическое обеспечение |                                                                                                                                                                                                |                                                          |
| 3                               | Системы судовых энергетических установок : Учеб.пособие / Г.А.Артемов,В.П.Волошин,А.Я.Шквар,В.П.Шостак.- Л., Судостроение, 1980.- 319 с.                                                       | Книжный фонд                                             |
| 4                               | Шелудько, Л.П. Физические основы ядерных энергетических установок : Учеб.пособие / Гос.образоват.учреждение высшего профессионал.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2002.- 59 с.        | Книжный фонд                                             |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| №<br>п/п | Наименование                      | Производитель             | Способ<br>распространения |
|----------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1        | Microsoft Windows XP Professional | Microsoft<br>(Зарубежный) | Лицензионное              |
| 2        | Ms office                         | Microsoft<br>(Зарубежный) | Лицензионное              |

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| №<br>п/п | Наименование                                                                      | Краткое описание                                                | Режим доступа             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1        | Информационный сайт кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование» | <a href="http://www.em.samgtu.ru">http://www.em.samgtu.ru</a> . | Ресурсы открытого доступа |
| 2        | Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ                                | <a href="http://lib.sumgtu.ru/">http://lib.sumgtu.ru/</a>       | Ресурсы открытого доступа |

## **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации для большой аудитории (набор демонстрационного оборудования (проектор, ноутбук, учебно-наглядные пособия, тематические информационные материалы).

### **Практические занятия**

Столы и стулья в комплекте 25 единиц, рабочее место преподавателя (стол, стул, доска для мела или маркера), ПК (ноутбук или компьютер), проектор.

### **Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используются аудитория № 250, учебный корпус № 1, оснащенная лабораторными стендами с программным обеспечением и другим необходимым оборудованием для выполнения лабораторных работ.?

### **Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.01 «Энергетические установки судов»**

|                                                     |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Судостроение и судоремонт                                                                |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр                                                                                 |
| <b>Форма обучения</b>                               | Очная                                                                                    |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2026                                                                                     |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Факультет машиностроения, металлургии и транспорта                                       |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"                                        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"                            |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 216 / 6                                                                                  |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Зачет, Экзамен                                                                           |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                        | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции            |                                                                                                         |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Информационные технологии                   | ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-3.1 Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения. | Владеть методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности |
|                                             |                                                                                                         |                                                                                                             | Знать состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    |
|                                             |                                                                                                         |                                                                                                             | Уметь выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    |

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам**

## обучения

| Код индикатора<br>достижения<br>компетенции                                                                                      | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные<br>средства            | Текущий<br>контроль<br>успеваем<br>ости | Промежу<br>точная<br>аттестаци<br>я |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Основы судовой энергетики и термодинамики.</b>                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                                         |                                     |
| ОПК-3.1<br>Осуществляет<br>разработку<br>алгоритмов и<br>компьютерных<br>программ, пригодных<br>для практического<br>применения. | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Устный опрос                     | Да                                      | Нет                                 |
|                                                                                                                                  | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Отчеты по лабораторным работам   | Да                                      | Нет                                 |
|                                                                                                                                  | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Вопросы к экзамену               | Да                                      | Да                                  |
|                                                                                                                                  | <b>Знать</b> состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    | Тестирование                     | Да                                      | Нет                                 |
| <b>Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы.</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |                                         |                                     |
| ОПК-3.1<br>Осуществляет<br>разработку<br>алгоритмов и<br>компьютерных<br>программ, пригодных<br>для практического<br>применения. | <b>Знать</b> состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    | Тестирование                     | Да                                      | Нет                                 |
|                                                                                                                                  | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Вопросы к экзамену               | Нет                                     | Да                                  |
|                                                                                                                                  | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Отчеты по лабораторным и работам | Да                                      | Нет                                 |
|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Расчетно-графические работы      | Да                                      | Нет                                 |

| Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование.                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| ОПК-3.1<br>Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения. | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Отчеты по лабораторным и работам | Да  | Нет |
|                                                                                                                | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Вопросы к экзамену               | Нет | Да  |
|                                                                                                                | <b>Знать</b> состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    | Тестирование                     | Да  | Нет |
| Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок.                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |     |     |
| ОПК-3.1<br>Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения. | <b>Знать</b> состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    | Тестирование                     | Да  | Нет |
|                                                                                                                | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Вопросы к экзамену               | Нет | Да  |
|                                                                                                                | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Расчетно-графические работы      | Да  | Нет |
| Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов.                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |     |     |
| ОПК-3.1<br>Осуществляет разработку алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения. | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Расчетно-графические работы      | Да  | Нет |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |     |     |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Владеть</b> методами построения математических и компьютерных моделей судовых энергетических установок; навыками алгоритмизации, обработки эксплуатационных данных, оценки технического состояния и разработки проектных и ремонтно-технологических решений с учетом надежности, безопасности и ремонтпригодности | Вопросы к экзамену               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> выполнять тепловые, энергетические и электрические расчеты; выбирать и компоновать оборудование; формализовать режимы работы установки; разрабатывать и проверять алгоритмы управления, защиты и диагностирования; обосновывать решения по монтажу, испытаниям, дефектации и ремонту                    | Отчеты по лабораторным и работам | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> состав, назначение и классификацию судовых энергетических установок; физические основы рабочих процессов; требования к проектированию, размещению, монтажу, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования; принципы автоматизации, защиты и диагностики                    | Тестирование                     | Да  | Нет |

Тестовые задания для промежуточной аттестации  
по дисциплине Б1.О.03.01 «Энергетические установки судов»

для направления 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов  
морской инфраструктуры  
профиль Судостроение и судоремонт  
год приема на образовательную программу 2026

Контролируемые компетенции:

**ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы,  
пригодные для практического применения**

| Номер задания                                                                                           | Содержание задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ключ к ответу                   | Наименование темы РПД                                                        | Семестр |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                                              |         |
| 1                                                                                                       | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>При разработке алгоритма выбора типа главной энергетической установки на этапе эскизного проектирования судна, каким методом осуществляется многокритериальная оптимизация технико-экономических показателей?<br>А) Методом анализа иерархий (МАИ)<br>Б) Методом конечных элементов (МКЭ)<br>В) Методом Монте-Карло<br>Г) Методом простых итераций           | А                               | Основы судовой энергетики и термодинамики                                    | 3       |
| 2                                                                                                       | <b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b><br>Какие исходные данные должны быть заложены в алгоритм расчета теплового баланса судовой дизельной установки для определения КПД утилизационного контура?<br>А) Температура и массовый расход выхлопных газов<br>Б) Энтальпия забортной воды в системе охлаждения<br>В) Угол опережения подачи топлива<br>Г) Индикаторная мощность двигателя      | А, Б, Г                         | Основы судовой энергетики и термодинамики                                    | 3       |
| 3                                                                                                       | <b>Прочитайте предложение и дополните его:</b><br>Алгоритм расчета рабочего процесса судового дизеля, основанный на решении системы дифференциальных уравнений сохранения массы, энергии и состояния рабочего тела, реализуется в программном модуле _____ моделирования.                                                                                                                                             | имитационного (или нульмерного) | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3       |
| 4                                                                                                       | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>В алгоритме расчета газодинамических процессов в проточной части судовой ГТУ, условие наступления помпажа компрессора определяется при достижении критического значения:<br>А) Угла атаки потока на рабочей лопатке<br>Б) Степени повышения давления<br>В) Приведенной частоты вращения ротора<br>Г) Расходного параметра на газодинамической характеристике | Г                               | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                                                              |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | <p><b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b></p> <p>Какие алгоритмические подходы применяются в компьютерных программах для термодинамического расчета паротурбинной установки судна?</p> <p>А) Итерационный подбор давлений в камерах регенеративного подогрева</p> <p>Б) Решение системы нелинейных уравнений баланса потоков пара и воды</p> <p>В) Прямое аналитическое вычисление КПД без учета потерь</p> <p>Г) Метод конечных разностей для расчета профиля лопаток</p> | А, Б                           | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3 |
| 6 | <p><b>Прочитайте предложение и дополните его:</b></p> <p>При разработке программы расчета крутильных колебаний валопровода СЭУ для определения собственных частот и форм колебаний применяется алгоритм, основанный на методе _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                              | прогонки (или матриц переноса) | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3 |
| 7 | <p><b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b></p> <p>В алгоритме автоматического управления расходом охлаждающей воды главного двигателя, какую роль выполняет передаточное число (коэффициент усиления) ПИД-регулятора?</p> <p>А) Определяет статическую ошибку регулирования</p> <p>Б) Задает быстродействие системы и степень демпфирования</p> <p>В) Обеспечивает полное устранение статической ошибки</p> <p>Г) Ограничивает максимальное значение управляющего сигнала</p>           | Б                              | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3 |
| 8 | <p><b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b></p> <p>Какие переменные должны быть оптимизируемы в алгоритме поиска наилучшего режима работы котла-утилизатора для максимизации выработки пара?</p> <p>А) Температура уходящих газов на выходе из котла (ограничение точкой росы)</p> <p>Б) Давление пара в барабане</p> <p>В) Расход питательной воды</p> <p>Г) Химический состав сжигаемого топлива</p>                                                                       | А, Б, В                        | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3 |
| 9 | <p><b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b></p> <p>При компьютерном моделировании теплообмена в парогенераторе судовой котлотурбинной установки, какой критерий подобия является определяющим для расчета коэффициента теплоотдачи при кипении воды в трубах?</p> <p>А) Число Рейнольдса (Re)</p> <p>Б) Число Нуссельта (Nu)</p> <p>В) Число Прандтля (Pr)</p> <p>Г) Число Грасгофа (Gr)</p>                                                                                             | Б                              | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы | 3 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                      |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | <b>Прочитайте предложение и дополните его:</b><br>Алгоритм технико-экономического обоснования внедрения системы утилизации тепла базируется на расчете показателя _____ затрат.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | приведенных | Тепломеханические судовые энергетические установки и вспомогательные системы                         | 3 |
| 11 | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>В алгоритме распределения активной нагрузки между параллельно работающими генераторами судовой электростанции, какое устройство обеспечивает пропорциональное распределение мощности?<br>А) Автоматический регулятор напряжения (АРН)<br>Б) Статический характеристический регулятор частоты (статизм)<br>В) Система синхронизации фаз<br>Г) Фильтр высших гармоник                                                                                                                                                  | Б           | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование                      | 4 |
| 12 | <b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b><br>Какие логические условия должны быть заложены в алгоритм системы аварийно-предупредительной сигнализации и защиты (АПС и З) главного судового дизеля для реализации функции автоматического снижения хода (Auto-Slowdown)?<br>А) Превышение температуры выхлопных газов выше предупредительной уставки<br>Б) Падение давления смазочного масла ниже критического значения<br>В) Превышение температуры охлаждающей воды выше предупредительной уставки<br>Г) Загрязнение фильтров тонкой очистки топлива | А, В        | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование                      | 4 |
| 13 | <b>Прочитайте предложение и дополните его:</b><br>В алгоритме функционирования цифрового двойника судовой энергетической установки для оценки текущего состояния оборудования на основе зашумленных данных с датчиков применяется фильтр _____.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Калмана     | Судовые электроэнергетические комплексы, автоматизация и цифровое моделирование                      | 4 |
| 14 | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>При разработке алгоритма автоматической проверки компоновки машинного отделения на ремонтпригодность, какой математический аппарат используется для расчета зон доступа к обслуживаемым узлам?<br>А) Аппарат булевой алгебры<br>Б) Метод трассировки лучей (Ray Casting) в 3D-пространстве<br>В) Дискретное преобразование Фурье<br>Г) Метод Монте-Карло                                                                                                                                                             | Б           | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок                              | 4 |
| 15 | <b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b><br>Какие алгоритмы обработки сигналов применяются в программных комплексах для лазерной центровки валопровода судовой СЭУ?<br>А) Фильтрация высокочастотных шумов датчиков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | А, Б, Г     | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок энергетического оборудования | 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                                                         |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    | Б) Аппроксимация кривизны оси методом наименьших квадратов<br>В) Дискретное косинусное преобразование для сжатия данных<br>Г) Расчет векторов смещений и изломов оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |                                                                                         |   |
| 16 | <b>Прочитайте предложение и дополните его:</b><br>Алгоритм планирования технического обслуживания судового оборудования по фактическому состоянию (Condition-Based Maintenance) использует методы _____ анализа данных вибрации и температуры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | предиктивного             | Проектирование, монтаж, испытания и судоремонт энергетических установок                 | 4 |
| 17 | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>При разработке алгоритма расчета вероятности безотказной работы СЭУ с использованием марковских моделей, как определяется интенсивность переходов из работоспособного состояния в состояние отказа?<br>А) Как произведение вероятности состояния на среднее время восстановления<br>Б) Как величина, обратная среднему времени наработки на отказ (параметр потока отказов)<br>В) Как отношение количества отказов к общему времени эксплуатации<br>Г) Как максимальное значение функции плотности распределения Вейбулла | Б                         | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов | 4 |
| 18 | <b>Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов:</b><br>Какие алгоритмы машинного обучения наиболее эффективно применяются в программных модулях диагностики подшипниковых узлов судовых турбомеханизмов по спектрам вибрации?<br>А) Сверточные нейронные сети (CNN) для анализа спектрограмм<br>Б) Метод опорных векторов (SVM) для классификации типов дефектов<br>В) Алгоритм Дейкстры для поиска кратчайшего пути<br>Г) Метод k-средних (k-means) для кластеризации состояний                                                                                     | А, Б, Г                   | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов | 4 |
| 19 | <b>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:</b><br>В алгоритме риск-ориентированного инспектирования (RBI) оборудования СЭУ, как рассчитывается интегральный показатель риска для конкретного узла?<br>А) Как сумма затрат на ремонт и стоимость простоя<br>Б) Как произведение вероятности отказа на математическое ожидание последствий (ущерба)<br>В) Как отношение фактического ресурса к назначенному<br>Г) Как максимальная температура эксплуатации, деленная на критическую                                                                                          | Б                         | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный цикл энергетических установок судов | 4 |
| 20 | <b>Прочитайте предложение и дополните его:</b><br>Алгоритм расчета остаточного ресурса цилиндрических втулок главного двигателя, реализованный в системе мониторинга,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | наименьших квадратов (или | Эксплуатация, безопасность, диагностика и жизненный                                     | 4 |

|  |                                                                          |                     |                                     |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--|
|  | базируется на экстраполяции тренда износа с использованием метода _____. | линейной регрессии) | цикл энергетических установок судов |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--|

## **Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные занятия, оцениваются: «зачет», «незачет».

### **Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 85 % и более: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 75 % и более: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 60 % и более: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность.