

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
\_\_\_\_\_ Красильникова О.А.  
«17» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование, монтаж и испытания судовых систем»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

  
\_\_\_\_\_ Попов А.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

  
\_\_\_\_\_ Смирнов А.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Судовые энергетические установки» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Задачи дисциплины	состоят в получении знаний, умений и навыков в области проектирования и конструирования, технологии производства, монтажа и технической эксплуатации энергетических систем объектов морской техники, технологию их испытаний
Основные разделы / темы дисциплины	Назначение и классификация систем СЭУ и общесудовых систем. Гидравлика сложных трубопроводных систем. Топливные системы. Масляные системы. Системы охлаждения. Системы воздуха и газоотвода. Конденсатно-питательные и паровые системы. Общесудовые системы. Методы проектирования систем.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-4 Способен участвовать в технологической проработке и испытаниях судового энергетического оборудования и систем	ПК-4.1 Знает основные этапы технологии монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем ПК-4.2 Умеет выбирать способы монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем ПК-4.3 Владеет навыками разработки технологии монтажа судового энергетического оборудования и систем	Способность выбирать технологии монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем, разрабатывать их основные этапы.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем» изучается на 4 курсе, 7, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Основы технологии изготовления, монтажа и испытаний судовых энергетических установок», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

Дисциплина «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	10
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	122
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p>Назначение и классификация систем СЭУ и общесудовых систем: Классификация систем и общие требования к ним. Назначение и классификация трубопроводов и оборудования систем. Арматура. Трубы, соединения трубопроводов и уплотнительные устройства. Элементы трубопроводов.</p>	1	–	–	2
<p>Гидравлика сложных трубопроводных систем: Задачи и методы гидравлического расчета. Гидравлический расчет циркуляционных систем методом удельных потерь на трение. Гидравлический расчет циркуляционных систем методом эквивалентных преобразований. Основные понятия теории графов. Сетевые законы Кирхгофа. Матрица соединений и первый закон Кирхгофа. Матрица контуров и второй закон Кирхгофа.</p>	1	2	–	8
<p>Топливные системы: Свойства и характеристики топлив. Улучшение свойств топлив. Прием и хранение топлива на судне. Схемы приемо-перекачивающих трубопроводов. Топливоподготовка. Расходно-топливная система. Аппараты для очистки нефтепродуктов и их смешивания. Оборудование топливных систем.</p>	1	2	–	10
<p>Масляные системы: Свойства и характеристики смазочных масел. Улучшение свойств масел. Характеристики масляных систем. Прием и хранение масла на судне. Очистка масел. Схемы систем циркуляционной и проточной смазки. Оборудование масляных систем.</p>	1	2	–	10
<p>Системы охлаждения: Системы водяного охлаждения. Состав и схемы систем водяного охлаждения. Оборудование систем водяного охлаждения.</p>	1	2	–	10

Системы воздуха и газоотвода: Системы сжатого и пускового воздуха. Оборудование систем сжатого и пускового воздуха. Системы подачи воздуха. Системы газоотвода.	1	–	–	10
Конденсатно-питательные и паровые системы: Схемы конденсатно-питательных систем. Конденсатно-питательные системы главных, вспомогательных и утилизационных котлов. Системы главного и вспомогательного пара. Системы отработавшего пара и продувания. Оборудование систем.	–	–	–	10
Общесудовые системы: Общесудовые трюмные системы. Общесудовые пожарные системы.	–	–	–	10
Методы проектирования систем: Проектирование и конструирование систем. Этапы проектирование систем и СЭУ. Стандартизация. Основы автоматизированного проектирования судовых трубопроводов.	–	–	–	10
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	–	–	–	42
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>122</b>

### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	80
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	42
<b>ИТОГО</b>	<b>122</b>

### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **8.1 Основная литература**

1. Артемов, Г. А. Совершенствование судовых газотурбинных установок / Г. А.

- Артемов. – Ленинград : Судостроение, 1984. – 232 с.
2. Артемов, Т. А. Судовые энергетические установки /Т. А. Артемов, В. П. Волошин, Ю. В. Захаров, А. Я. Шквар. – Ленинград : Судостроение, 1987. – 480 с.
  3. Кузнецов, В. В. Судовые турбомашин. Основы теории судовых турбомашин : учебное пособие / В. В. Кузнецов, Е. В. Польский. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 176 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1134556>. – Режим доступа: по подписке.
  4. Бабич, А.В. Судовые насосы и вентиляторы : конспект лекций / А.В. Бабич.— Москва : Альтаир МГАВТ, 2019. — 32 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033825>. – Режим доступа: по подписке.
  5. Епифанов, В. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания : методические рекомендации по выполнению курсового проекта / С. В. Епифанов. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 84 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/522645>. – Режим доступа: по подписке.
  6. Ширшов, М. М. Судовые энергетические установки и их эксплуатация : учебный справочник / М. М. Ширшов. - Москва : МГАВТ, 2006. - 25 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/401202>. – Режим доступа: по подписке.
  7. Кирюхин, А. Л. Судовые газотурбинные установки : учебное пособие / А.Л. Кирюхин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. – 256 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816772>. – Режим доступа: по подписке.
  8. Кирпиченков, С. В. Судовые вспомогательные механизмы и системы. Специальные системы танкеров : учебное пособие / С. В. Кирпиченков, А. В. Бабич. - Москва : МГАВТ, 2004. - 60 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/401134>. – Режим доступа: по подписке.
  9. Зябров, В. А. Энергетические установки судов различных типов и назначения: методические рекомендации для выполнения лабораторных работ / В. А. Зябров, Д. А. Попов, В. С. Епифанов. — Москва : МГАВТ, 2020. - 73 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057310>. – Режим доступа: по подписке.
  10. Косыгин, И.А. Судовые вспомогательные системы и механизмы / И.А. Косыгин, О.А. Тюрина. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015 - 80 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/522702>. – Режим доступа: по подписке.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Маслов, В. В. Совершенствование эксплуатации систем судовых дизелей / В. В. Маслов. – Москва : Транспорт, 1984. – 253 с.
2. Овсянников, М. К. Судовые дизельные установки / М. К. Овсянников, В. А. Петухов. – Ленинград : Судостроение, 1986. – 424 с.
3. Артемов, Г. А. Системы судовых энергетических установок / Г. А. Артемов, В. П. Волошин, А. Я. Шквар, В. П. Шостак. — Ленинград : Судостроение, 1980. – 320 с.
4. Бабич, А. В. Общесудовые и специальные системы нефтеналивных судов : конспект лекций / А. В. Бабич. – Москва : Альтаир МГАВТ, 2019. – 60 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033823>. – Режим доступа: по подписке.
5. Мокеров, Л.Ф. Энергетические установки судов : методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ / Л. Ф. Мокеров. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2019. - 70 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057312>. – Режим доступа: по подписке.
6. Бабич, А. В. Специальные системы нефтеналивных судов : курс лекций / А. В. Бабич. - Москва : МГАВТ, 2020. - 32 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1159058>. – Режим доступа: по подписке.
7. Сундуков, И. А. Судовые холодильно-компрессорные машины. Системы кондиционирования воздуха на судах : учебно-методическое пособие / И. А. Сундуков. - Москва : МГАВТ,

2004. - 88 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/403808>. – Режим доступа: по подписке.

### **8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### **8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Ивашов, А. Форум проекта SMath [Электронный ресурс] / А. Ивашов. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>;
2. Термодинамические свойства воды и водяного пара [Электронный ресурс] / IAPWS Industrial Formulation 1997. – Режим доступа: <http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf>;
3. Белл, Ян. Интерфейс взаимодействия функций CoolProp [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: <http://www.coolprop.org/coolprop/HighLevelAPI.html>;
4. Белл, Ян. Свойства влажного воздуха [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: [http://www.coolprop.org/fluid\\_properties/HumidAir.html](http://www.coolprop.org/fluid_properties/HumidAir.html).

### **8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info">https://ru.smath.info</a>
CoolProp Wrapper (дополнение к SMath Studio)	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info/обзор/CoolProp">https://ru.smath.info/обзор/CoolProp</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных моду-

лей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Не требуется.

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-4 Способен участвовать в технологической проработке и испытаниях судового энергетического оборудования и систем	ПК-4.1 Знает основные этапы технологии монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем ПК-4.2 Умеет выбирать способы монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем ПК-4.3 Владеет навыками разработки технологии монтажа судового энергетического оборудования и систем	Способность выбирать технологии монтажа и испытаний судового энергетического оборудования и систем, разрабатывать их основные этапы.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы	ПК-4	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности</li> </ul>
		РГР	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание методики и умение ее правильно применить;</li> <li>- качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации);</li> <li>- достаточность пояснений.</li> </ul>
		Экзамен	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина знаний теоретических вопросов билета;</li> <li>- глубина знаний дополнительных вопросов;</li> <li>- логика рассуждений.</li> </ul>

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>8 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
Конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные

			<p>результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
Расчетно-графическая работа	Последняя неделя	40 баллов	<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, не способен пояснить полученный результат.</p>
<b>Текущий контроль:</b>		<b>110 баллов</b>	
Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	<p>50 баллов - Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>40 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>25 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы бы-</p>

			ло допущено множество неправильных ответов.
<b>ИТОГО:</b>		<b>160 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### 3 Задания для текущего контроля

Совокупность заданий к лабораторным работам, а также, задания на РГР дисциплины «Проектирование, монтаж и испытания судовых систем» сформулирована в методических указаниях:

– общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ)  
\\1.1.1.30\Shared\\_Судовые энергетические установки\4 курс\ПМИСС.

#### Пример задач практических занятий

1. Газовая турбина работает по циклу с изобарным подводом теплоты. Определить параметры в характерных точках цикла, а также термический КПД цикла с полной регенерацией, если заданы следующие параметры и характеристики:  $p_a = 0,8$  МПа,  $t_a = -10$  °С, степень повышения давления  $\lambda = 5$ , степень предварительного расширения  $\rho = 3$ . Рабочее тело – азот. Удельную теплоёмкость считать постоянной.

Ответ:  $p_a = 80$  кПа;  $T_a = 263$  К;  $v_a = 0,976$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_c = 0,4$  МПа;  $T_c = 417$  К;  $v_c = 0,31$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_z = 0,4$  МПа;  $T_z = 1251$  К;  $v_z = 0,929$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_b = 80$  кПа;  $T_b = 790$  К;  $v_b = 2,93$  м<sup>3</sup>/кг;  $q_1 = 865,7$  кДж/кг;  $q_2 = 547$  кДж/кг.

Для цикла без регенерации  $\eta_t = 0,368$ ; для цикла с полной регенерацией  $\eta_t = 0,67$ .

2. Температура воздуха перед входом в турбину 950 °С. Начальное давление воздуха  $p_a = 0,1$  МПа, степень повышения давления  $\lambda = 7$ ; степень предварительного расширения  $\rho = 2,2$ . Рассчитать цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты без регенерации.

Ответ:  $p_a = 0,1$  МПа;  $T_a = 319$  К;  $v_a = 0,916$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_c = 0,7$  МПа;  $T_c = 556$  К;  $v_c = 0,228$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_z = 0,7$  МПа;  $T_z = 1223$  К;  $v_z = 0,502$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_b = 0,1$  МПа;  $T_b = 702$  К;  $v_b = 2,015$  м<sup>3</sup>/кг;  $l_0 = 285$  кДж/кг;  $q_1 = 670$  кДж/кг;  $q_2 = 385$  кДж/кг;  $\eta_t = 0,425$ .

3. Известны следующие параметры цикла ДВС со смешанным подводом теплоты и его характеристики:  $p_a = 0,1$  МПа,  $t_a = 30$  °С, степень сжатия  $\varepsilon = 7$ , степень повышения давления  $\lambda = 2,0$ , степень предварительного расширения  $\rho = 1,2$ , рабочее тело – воздух. Найти параметры воздуха в характерных точках диаграммы цикла, количество подведённой теплоты, удельную работу цикла и его термический КПД.

Ответ:  $v_a = 0,870$  м<sup>3</sup>/кг;  $v_c = 0,124$  м<sup>3</sup>/кг;  $v_z = 0,149$  м<sup>3</sup>/кг;  $p_c = 1,52$  МПа;  $p_z = 3,05$  МПа;  $p_b = 0,26$  МПа;  $t_c = 387$  °С;  $t_z = 1047$  °С;  $t_b = 1311$  °С;  $t_b = 511$  °С;  $q_1 = 744,2$  кДж/кг;  $q_2 = 378,2$  кДж/кг;  $l_0 = 396$  кДж/кг;  $\eta_t = 0,532$ .

4. Найти давление и температуры в точках  $a$ ,  $c$ ,  $z'$ ,  $z$  и  $b$  цикла ДВС со смешанным подводом теплоты и  $\eta_t$ , если известно, что рабочее тело –воздух;  $p_a = 0,1$  МПа;  $T_a = 288$  К; количество подведённой теплоты  $q_1 = 840$  кДж/кг; степень повышения давления  $\lambda = 1,8$ ; теплоёмкость  $c_v = 0,840$  кДж/(кг К); степень сжатия  $\varepsilon = 15$ .

Ответ:  $\eta_t = 0,66$ ;  $p_b = 0,213$  МПа;  $p_c = 4,35$  МПа;  $p_z = p_{z'} = 7,82$  МПа;  $T_c = 850$  К;  $T_{z'} = 1530$  К;  $T_z = 1758$  К;  $T_b = 625$  К.

5. Для цикла ДВС с изохорным подводом теплоты, совершаемого воздухом, масса которого 1 кг, заданы следующие параметры:  $p_a = 0,1$  МПа,  $t_a = 27$  °С. Определить подведённую удельную теплоту  $q_1$ , удельную работу цикла  $l_0$  и термический КПД  $\eta_t$ , если  $\varepsilon = 5,5$ ;  $\lambda = 4$ ;  $c_v = 0,722$  кДж/(кг К) и  $k = 1,4$ .

Ответ:  $q_1 = 1,29$  МДж/кг;  $l_0 = 628$  кДж/кг;  $\eta_t = 0,494$ .

### Задание на РГР

Выполнить расчет масляной системы СЭУ

Исходные данные:

Автономность плавания судна – 110 суток.

Главный двигатель – 6ZD 40/48 2x2650 кВт.

Вспомогательные двигатели – 6AL2/30 2x810 кВт.

### Перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен

1. Задачи гидравлического расчета
2. Вычислительные методы гидравлического расчета
3. Гидравлические методы гидравлического расчета
4. Гидравлический расчет циркуляционных систем методом удельных потерь на трение
5. Гидравлический расчет ЦС методом эквивалентных преобразований
6. Основные понятия теории графов
7. Сетевые законы Кирхгофа
8. Матрица соединений и первый закон Кирхгофа
9. Матрица контуров и второй закон Кирхгофа
10. Математическая модель метода МКР.
11. Математическая модель МД.
12. Назначение и классификация общесудовых систем
13. Системы СЭУ, назначение и классификация
14. Арматура судовых систем
15. Принципиальные схемы топливных систем: функции, структура, резервирование
16. Выбор комплектующего оборудования топливных систем
17. Топливоподготовка: технологии, оборудование
18. Гомогенизаторы топливных систем: классификация, устройство, принцип действия
19. Определение запаса топлива
20. Свойства и характеристики смазочных масел, классификация
21. Улучшение свойств смазочных масел
22. Масляные системы: функции, структура, резервирование
23. Системы охлаждения: функции, структура, резервирование
24. Системы сжатого и пускового воздуха
25. Этапы проектирование систем и СЭУ
26. Стандартизация и унификация при проектировании систем и СЭУ в целом
27. Общесудовые трюмные системы
28. Общесудовые пожарные системы

