



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2022

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

Группа научных специальностей

2.5 Машиностроение

Научная специальность

**2.5.20. СУДОВЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)**

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра энергетики

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

14.02.2022

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» являются приобретение аспирантами знаний по разработке математических моделей, алгоритмов и программ для моделирования судовых энергетических комплексов, их элементов и обслуживающих систем с использованием компьютерных технологий обучения.

В результате изучения дисциплины «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» аспирант должен:

Знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач в области судовых энергетических комплексов и систем;

- особенности и методологию проведения научных и научно-образовательных работ в области моделирования судовых энергетических комплексов и систем российских и международных исследовательских коллективах, методы обработки и обсуждения полученных результатов;

- достоинства и недостатки существующих методов исследований в области моделирования судовых энергетических комплексов и систем;

- источники информации по выбранному направлению исследований, включая новейшие информационно-коммуникационные технологии; методы анализа информации, методы планирования НИР и поэтапного обсуждения результатов на семинарах с последующей корректировкой НИР;

- методы проектирования, ремонта и эксплуатации судовых энергетических установок и другого судового оборудования;

- влияние конструктивных параметров топливной аппаратуры, элементов системы наддува, основных деталей и узлов цилиндропоршневой группы, их технического состояния и параметров окружающей среды на тепловую и механическую напряженность деталей цилиндропоршневой группы, на безопасность эксплуатации судовых ДВС.

- влияние конструктивных параметров судовых котельных, паропроизводящих и опреснительных установок, их технического состояния и параметров окружающей среды на экономичность и надежность их работы.

Уметь:

- анализировать различные варианты решения исследовательских и практических задач с учетом возможных преимуществ или недостатков реализации этих вариантов с учетом ограничений и располагаемых ресурсов;
- применять системы знаний при разработке программ научно-исследовательских работ и проведении НИР в области судовых энергетических комплексов и систем;
- применять теоретические и экспериментальные методы исследований, измерительно-диагностическую аппаратуру, исследовательские установки;
- анализировать существующие методы исследования судовых энергетических комплексов и систем, выявлять их недостатки и разрабатывать новые методы;
- анализировать влияние конструктивных параметров топливной аппаратуры, элементов системы наддува и основных деталей и узлов цилиндропоршневой группы, их технического состояния и параметров окружающей среды на тепловую и механическую напряженность деталей цилиндропоршневой группы, на безопасность эксплуатации судовых ДВС;
- применять методы проектирования, ремонта и эксплуатации судовых энергетических установок и другого судового оборудования.

Владеть:

- навыками анализа возникающих методологических проблем при решении исследовательских и практических задач в области моделирования судовых энергетических комплексов и систем, включая междисциплинарные области;
- навыками применения системы знаний при разработке программ и проведении научно-исследовательских работ.
- теоретическими и экспериментальными методами исследований, измерительно-диагностической аппаратурой; методами разработки новых исследовательских установок.
- навыками анализа существующих методов исследования судовых энергетических комплексов и систем;
- методами оценки влияния конструктивных параметров топливной аппаратуры элементов системы наддува и основных деталей и узлов цилиндропоршневой группы, их технического состояния и параметров окружающей среды на тепловую и механическую напряженность деталей цилиндропоршневой группы, на безопасность эксплуатации судовых ДВС;
- методами проектирования, ремонта и эксплуатации судовых энергетических установок и другого судового оборудования.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» используются:

- оценочные средства текущего контроля;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля относятся:

- задания для самостоятельной работы.

3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине относятся:

- вопросы для самопроверки.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Задания для самостоятельной работы выполняются аспирантами индивидуально с целью приобретения умений применять теоретические модели на практике для решения прикладных задач. Индивидуальные задания выполняются в рамках предусмотренных программой типовых заданий для самостоятельной работы.

Перечень типовых индивидуальных заданий для самостоятельной работы приведен в Приложении 1.

Краткая характеристика оценочных средств текущего контроля освоения дисциплины «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» в аспирантуре, а также формы их представления в Фонде оценочных средств приведена в Таблице 1.

Таблица 1 – Оценочные средства текущего контроля по дисциплине «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**»

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Индивидуальные задания	Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой завершённую учебно-исследовательскую работу по актуальным проблемам дисциплины, оформленную в соответствии с правилами представления результатов научно-исследовательской деятельности.	Перечень типовых индивидуальных заданий для практических занятий (Приложение 1)

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по факультативной дисциплине «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» не предусмотрена.

Для контроля качества освоения материала аспиранту предложены вопросы для самоконтроля. Перечень вопросов для самоконтроля приведен в Приложении 2.

Оценка уровня подготовки аспиранта является экспертной и зависит от уровня освоения аспирантом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных аспирантом при ответе на вопросы зачета).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведе-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, во-	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, во-

Фонд оценочных средств по дисциплине
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ»

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ний		влекает в исследование новые релевантные задаче данные	влекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине **«Моделирование судовых энергетических комплексов и систем»** представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.5.20. Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)**.

Авторы фонда – А.В. Толмачев, к.т.н., доцент кафедры энергетики

А.Г. Филонов, к.т.н., доцент кафедры энергетики

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 3 от 14.02.2022 г.).

Заведующий кафедрой энергетики

д.т.н., профессор В.Ф. Белей

Согласовано:

Зам. директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

**ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ
СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ»**

1. Математическая модель топливовпрыскивающей системы Система дифференциальных уравнений, описывающая функционирование. ППП «PASQUALE»
2. Алгоритм и программа моделирования процесса топливоподачи
3. Основные периоды процесса топливоподачи. Параметры процесса. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на процесс топливоподачи.
4. Методы моделирования процесса топливоподачи. Фазы топливоподачи. Максимальное и среднее давления топливоподачи, продолжительность топливоподачи, величина цикловой подачи, скорость нарастания давления, геометрическое и действительное опережение топливоподачи, закон топливоподачи. Изменение параметров топливоподачи по нагрузке ДВС. Влияние характеристик топлива на процесс топливоподачи.
5. ТСВД непосредственного впрыскивания. Анализ характеристик топливной системы высокого давления непосредственного действия.
6. ТСВД аккумуляторного типа. Анализ характеристик топливной системы высокого давления аккумуляторного типа.
7. ТСВД аккумуляторного типа Common Rail. Анализ характеристик топливной системы высокого давления аккумуляторного типа с электронным управлением .
8. Моделирование отказов топливной системы высокого давления и их влияния на процессы распыливания и смесеобразования.
9. Моделирование процесса распыливания топлива. Влияние диаметра сопловых отверстий, давления топлива, противодавления в цилиндре, физических параметров (плотности, вязкости, коэффициента поверхностного натяжения).
10. Характеристики струйного (объемного), объемно-пленочного, пленочного, предкамерного, вихрекамерного способов смесеобразования.
11. Влияние конструктивных особенностей камер сгорания и ТСВД, давления и температуры заряда воздуха, турбулентности, коэффициента избытка воздуха при сгорании. Интегральные характеристики процесса смесеобразования
12. Алгоритм и программа моделирования процесса сгорания. Физико-химический механизм воспламенения топлива профессора А.С. Соколика. Физико-химический механизм процесса сгорания академика Н.Н. Семенова.

13. Современные методы расчета процесса задержки воспламенения топлива. Основные периоды процесса сгорания по классификации профессора А.И.Толстого. Факторы, влияющие на: продолжительность периода задержки воспламенения топлива, динамику сгорания и повышения давления в цилиндре дизеля во втором и третьем периоде сгорания и на продолжительность 4 периода сгорания.
14. Алгоритм и программа моделирования индикаторного процесса Классический метод В.И. Гриневецкого - Е.К. Мазенга, метод академика Б.С. Стечкина, метод профессора Н.К.Шокотова. Методы профессоров З.З. Маца, Ю.А. Матиевского,
15. Модель функционирования системы наддува двигателя. Процессы двигателя при нарушении воздухообмена
16. Модель газообмена 2-х тактного двигателя

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ»**

1. Методология математического моделирования энергетических систем. Абстрактные объекты, используемые для моделирования систем.
2. Моделирование действующих нагрузок в сопряжениях основных деталей ДВС методом конечных элементов.
3. Условия работы основных и вспомогательных элементов судовой энергетической установки. Закономерности изменения основных параметров исследуемых объектов энергетической установки.
4. Моделирование функционирования подшипников коленчатого вала. расчет нагрузок на подшипники коленчатого вала методом конечных элементов.
5. Математические модели систем воздухоподогрева.
6. Моделирование шатунных болтов на ПЭВМ. Динамометрический и гидростатический методы обжатия шатунных болтов. Расчет методом конечных элементов.
7. Математические модели газораспределительной системы.
8. Расчет деформаций в разъемных прецизионных сопряжениях топливной аппаратуры на ПЭВМ .
9. Математические модели системы, топливоиспользования.
10. Расчет деформаций и напряжений в корпусных деталях методом конечных элементов на ПЭВМ.
11. Математические модели системы смазки, охлаждения.
12. Моделирование функционирования утилизационного котла на различных режимах нагружения двигателя. Оптимизация давления пара при частичных нагрузках.
13. Математические модели расчета судового валопровода.
14. Моделирование капельного уноса влаги в судовых паровых котлах.
15. Моделирование капельного уноса влаги в камерах испарения судовых опреснителей.
16. Математические модели системы охлаждения.
17. Математические модели расчета ограничительных характеристик главных двигателей.
18. Моделирование процессов осаждения влаги в сепараторах пара тонкой очистки судовых паровых котлов.

19. Моделирование процессов осаждения влаги в жалюзийны и сетчатых сепараторах сепараторах судовых опреснителей.
20. Математическая модель расчета глушителя судового ДВС.
21. Математическая модель плотности беспрокладочных прецизионных уплотнений топливной аппаратуры дизелей.
22. Математическая модель подбора альтернативного турбокомпрессора для судового дизеля с наддувом.