



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

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»
**МОДЕЛИРОВАНИЕ СУДОВЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

Группа научных специальностей
2.5 Машиностроение

Научная специальность

**2.5.20. СУДОВЫЕ 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 ЦЕЛИ 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.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «**Моделирование судовых энергетических комплексов и систем**» является факультативной дисциплиной, относящейся к блоку «Факультативы», направленной на подготовку аспиранта к сдаче государственного экзамена и проведения научно-исследовательской деятельности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Принципы математического моделирования судовых энергетических комплексов и систем

Понятие модели. Классификация моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям систем. Методология математического моделирования энергетических систем. Абстрактные объекты, используемые для моделирования систем.

Тема 2. Принципы физического моделирования судовых энергетических систем и их элементов.

Условия работы основных и вспомогательных элементов судовой энергетической установки. Закономерности изменения основных параметров исследуемых объектов энергетической установки.

Тема 3. Математические модели элементов СЭУ и вспомогательных, обслуживающих систем.

Математические модели вспомогательных, обслуживающих систем: воздухоподогревателя, газовой системы, топливоиспользования, смазки, охлаждения. Математические модели элементов и деталей СЭУ. Модели изнашивания основных деталей судовых дизелей и повышения их ресурса. Математическая модель подбора альтернативного турбокомпрессора для судового дизеля с наддувом. Математическая модель плотности бес-прокладочных прецизионных уплотнений топливной аппаратуры дизелей. Математические модели опреснительных установок.

Тема 4. Алгоритмы моделирования режимных нагрузок главной энергетической установки

Алгоритм расчета эффективности структурной схемы СЭУ. Алгоритм теплового расчета дизельного двигателя. Алгоритм расчета судового валопровода. Алгоритм расчета ограничительных характеристик главных двигателей. Алгоритм расчета глушителя. Алгоритм расчета водоопреснительных установок. Алгоритм расчета деталей топливной аппаратуры методом конечных элементов. Алгоритм расчета судовых систем.

Тема 5. Программное обеспечение для решения задач моделирования элементов СЭУ

Программа расчета эффективности структурной схемы ЭУ. Программа теплового расчета дизельного двигателя. Программа определения размеров и коэффициентов запаса прочности валопровода. Программа для расчета ограничительных характеристик для заданного типа судов. Программа расчета глушителя. Программа расчета опреснительной установки. Программа расчета судовых систем.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, то есть 72 академических часа самостоятельной учебной работы аспиранта.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Самостоятельное освоение факультатива предусмотрено на третьем году обучения, аттестация по факультативу не предусмотрена.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
2 год обучения, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 час.)					
Тема 1. Принципы математического моделирования судовых энергетических комплексов и систем	-	-	-	14	14
Тема 2. Принципы физического моделирования судовых энергетических систем и их элементов.	-	-	-	14	14
Тема 3. Математические модели элементов СЭУ и вспомогательных, обслуживающих систем.	-	-	-	15	15
Тема 4. Алгоритмы моделирования режимных нагрузок главной энергетической установки	-	-	-	14	14
Тема 5. Программное обеспечение для решения задач моделирования элементов СЭУ	-	-	-	15	15
Учебные занятия	-	-	-	72	72
Промежуточная аттестация	не предусмотрено				
Итого по дисциплине					72
Итого по курсу					72

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 3 – Объем (трудоёмкость освоения) и формы СР

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Формы контроля
1	Принципы математического моделирования судовых энергетических комплексов и систем	14	Самоконтроль

2	Принципы физического моделирования судовых энергетических систем и их элементов.	14	Самоконтроль
3	Математические модели элементов СЭУ и вспомогательных, обслуживающих систем.	15	Самоконтроль
4	Алгоритмы моделирования режимных нагрузок главной энергетической установки	14	Самоконтроль
5	Программное обеспечение для решения задач моделирования элементов СЭУ	15	Самоконтроль
Итого		72	

Примерные тематики научно-исследовательских, творческих работ и рефератов:

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. Модель функционирования системы наддува двигателя. Процессы двигателя при нарушении воздухообеспечения

13. Модель газообмена 2-х тактного двигателя
14. Модель изнашивания деталей цилиндра-поршневой группы (поршня, поршневых колец, втулки цилиндра) тронковых и крейцкопфных ДВС
15. Модель изнашивания деталей кривошипно-шатунного механизма тронковых и крейцкопфных ДВС (шеек коленчатого вала, рамовых и мотылевых подшипников, вкладышей и втулок шатуна, ползунов и направляющих крейцкопфа, износ шатунных болтов
16. Модель изнашивания деталей механизма газораспределения (тарелок и штоков клапанов, посадочных сёдел. Изнашивание кулачковых механизмов. Изнашивание шестерен. Изнашивание пружин
17. Модели изнашивания деталей топливной аппаратуры. Абразивное, гидроабразивное, коррозионное изнашивание. Ударные нагрузки в деталях ТА. Статические и динамические деформации деталей
18. Процессы изнашивания корпусных деталей. Трещины и разрушения при контактировании деталей
19. Процессы изнашивания деталей турбокомпрессор
20. Моделирование действующих нагрузок в сопряжениях основных деталей ДВС методом конечных элементов..
21. Моделирование функционирования подшипников коленчатого вала. расчет нагрузок на подшипники коленчатого вала методом конечных элементов
22. Моделирование шатунных болтов на ПЭВМ. Динамометрический и гидростатический методы обжатия шатунных болтов. Расчет методом конечных элементов
23. Расчет деформаций в разъемных прецизионных сопряжениях топливной аппаратуры на ПЭВМ .
24. Расчет деформаций и напряжений в корпусных деталях методом конечных элементов на ПЭВМ.
25. Методика ускоренных ресурсных испытаний плунжерных пар ТНВД и прецизионных элементов распылителей форсунок.
26. Моделирование изнашивания прецизионных элементов топливной аппаратуры
27. Методика ускоренных ресурсных испытаний конических уплотнений нагнетательного клапана ТНВД и запорного конуса распылителя
28. Моделирование функционирования утилизационного котла на различных режимах нагружения двигателя. Оптимизация давления пара при частичных нагрузках.
29. Моделирование капельного уноса влаги в жалюзийных сепараторах.

8 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература:

1. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, т. 1: Конструкция двигателей /И.В. Возницкий, А.С. Пунда. – М.: Моркнига, 2010. - 259 с.
2. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, т. 2: Теория и эксплуатация двигателей /И.В. Возницкий, А.С. Пунда. – М.: Моркнига, 2010. - 259 с.
3. Возницкий И.В. Топливная аппаратура судовых дизелей. Конструкция, проверка состояния и регулировка. Учебное пособие по специальности 180403.00 / И.В. Возницкий. – М.: Моркнига, 2007. - 127 с.
4. Толмачёв А.В. Повышение ресурса распылителей форсунок судовых дизелей. Дис. канд. техн. наук / А.В. Толмачёв.- Калининград, 2000.-140 с.
5. Кузькин В.Г. Снижение ударных нагрузок при посадке иглы распылителя форсунки. Сб. Эффективность эксплуатации технических систем / В.Г. Кузькин, А.В. Толмачев. - Ольштын, 1999. - с. 256-260.
4. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 321 с.
6. Гулин Е.Н. Справочник по горюче-смазочным материалам в судовой технике / Е.Н. Гулин, Д.П. Якубо, В.А. Сомов. - Л.: Судостроение, 1987.- 224 с.
7. Минько А.А. Повышение надежности работы топливных насосов высокого давления судовых дизелей с прецизионными торцевыми уплотнениями. Дис. канд. техн. наук. / А.А. Минько. - Калининград.-1983.- 220 с.

Дополнительная литература

1. Кузькин В.Г. Ускоренные ресурсные испытания конических уплотнений распылителей форсунок/ В.Г. Кузькин //Труды / КТИРПХ.- Калининград, 1982.-Вып. 97.- С. 86-94.
2. Кузькин В.Г. Способ ресурсных испытаний конического уплотнения распылителя форсунки. А.С. № 1021801 с приоритетом от 15.01.82.
3. Разработка методов и средств ускоренных испытаний распылителей:. Технический отчет о НИР Балтийского центрального проектно-конструкторского бюро с экспериментальным (опытным) производством. Руководитель Травин Ф.К. № 11136; -. Л., 1983. - 45 с.
4. Пухов В.В. Исследование особенностей изнашивания распылителей форсунок судовых дизелей с целью повышения надежности их работы.: Автореф. дисс. канд. техн. наук. Калининград, 1975. - 24 с.
5. Орлин А.С. ДВС. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей / А.С. Орлин, М.Г. Круглов. - М.: Машиностроение. 1984.-384 с.
6. Мясников Ю.Н. Основы теории надежности и диагностического обеспечения судовых энергетических установок: учебное пособие / Ю.Н. Мясников. - СПб.: СПГУВК, 2010. – 183 с.

7. Погадаев Л.И., Кузьмин В.Н. Структурно-энергетические модели надежности материалов и деталей машин. – СПб: Академия транспорта РФ, 2006. – 608 с.
8. Диагностирование дизелей/ Е.А. Никитин , Л.В. Станиславский. Э.А. Улановский и др. э-М.; Машиностроение, 1987.- 224с.
9. Мясников Ю.Н. Системный анализ и его применение при оценке надежности судовой энергетической установки: учебное пособие / Ю.Н. Мясников. – СПб.: Изд-во ГУМ и РФ им. адм. С.О. Макарова, 2014. – 44 с.
10. Фока А.А Судовой механик: Справочник. Т.1. / Под ред. А.А. Фока.- Одесса: «Фе-никс», 2008. – 1036 с.
11. Брук. М.А. Инженерные основы эксплуатации ДВС / М.А. Брук. – Л.: СЗПИ, 1976. - 251 с.
12. Седов Л.И. Методы теории размерностей и теории подобия в механике / Л.И. Седов. - М.: Наука, 1977. - 440 с
13. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на надежность и долговечность машин / Ю.А. Розенберг. - М.: Машиностроение, 1971. -315 с. 14. Гиттис В.Ю. Теоретические основы эксплуатации судовых дизелей / В.Ю. Гиттис. - М.: Транспорт, 1965 г. - 376 с.
15. Фанлейб Б.М. Методы испытаний и исследований топливной аппаратуры авто-тракторных дизелей / Б.М. Фанлейб. - М.: Машиностроение, 1965. -182с.
16. Волчок Л.Я. Методы измерений в двигателях внутреннего сгорания / Л.А. Волчок. – М.: Машгиз, 1955 г. – 265 с.
17. Щагин В.В. Основы химмотологии и эксплуатации судовых энергетических установок. Учеб.-метод. пособие к учеб. плану подготовки специалистов по направлению 180400 - Эксплуатация вод. трансп. и трансп. оборудования, спец. и 180403.65 - Эксплуатация судовых энергет. установок / В. В. Щагин. - Калининград : ФГОУ ВПО "КГТУ", 2009. - 142 с.
18. Пухов В.В. Основы эксплуатационной прочности машин. Учебное пособие / В.В. Пухов; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2002. – 119 с.

9 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022).

2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022).

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, свободный (дата посещения 30.08.2022)

4. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://biblio-online.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022)

5. Сайты дизелестроительных фирм:

www.tmholding.ru

www.mandieselturbo.com

www.wartsila.com

www.diamonddiesels.co.uk

www.mtu-online.com

6. Расчетные серверы

- Расчетный сервер «Национальный Исследовательский Университет МЭИ»

http://twt.mpei.ac.ru/ОСНКОВ/VPU_Book_New/mas/index.html

- Расчетный сервер Free Calc Com

<http://www.freecalc.com/>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для консультаций с преподавателями предусмотрена аудитория по адресу: г. Калининград, Профессора Баранова, 43, УК № 1, ауд. 432Б - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена специализированной (учебной) мебелью (учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья).

Имеется мультимедийная проекционная техника, профессиональные плакаты, информационные материалы, 13 персональных компьютеров, подключение к сети Интернет с типовым ПО на всех ПК:

1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription").
2. Офисное приложение MS Office Standard 2003 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021) .
3. Kaspersky Endpoint Security 17E0-190201-091470-333-1032.

4. Google Chrome (GNU).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 155б. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 10 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения.

Типовое ПО на всех ПК:

1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252);
2. Офисное приложение MS Office 2010 ((получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252);
3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-210119-091510-800-717);
4. Google Chrome (GNU).

11 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

12 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По курсу предусмотрена только самостоятельная работа аспиранта.

Самостоятельная работа как вид деятельности аспиранта играет определяющую роль в развитии способности самостоятельно решать исследовательские задачи. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются: работа с научной и учебной литературой; конспектирование текста; решение задач и упражнений; углубленное изучение вопросов по тематике лекционных и практических занятий; подготовка к зачету.

При выполнении самостоятельной работы аспиранту следует сконцентрироваться на: получении навыков научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования; выработке умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

При самостоятельной работе с научной литературой аспиранту рекомендуется конспектировать изученный материал. Конспекты научной должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключе-

вые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим аспирантом.

В процессе работы с учебной и научной литературой аспирант может: делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике); составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора); готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы).

13 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важной частью самостоятельной работы является написание реферата, проведение самостоятельных исследований, чтение учебной и научной литературы.

Освоение дисциплины предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- конспектирование литературных источников по темам дисциплины;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- посещение индивидуальных консультаций.
- написание реферата на заданную тему.

В качестве индивидуального контрольного задания аспирантам предлагается выполнить разработку компьютерной программы математического моделирования какого-либо процесса, механизма или системы СЭУ. Рекомендуемые темы индивидуальных самостоятельных заданий (рефератов) представлены в ФОС.

14 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «**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 программы - А.В. Толмачев, к.т.н., доцент кафедры энергетики

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена 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