



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»
**МОДЕЛИ ИЗНАШИВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ
ДЕТАЛЕЙ СУДОВЫХ ДВС**

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 «**Модели изнашивания и повышения долговечности деталей судовых ДВС**» являются:

- формирование у аспирантов знаний о процессах изнашивания деталей судовых ДВС, об износостойкости поверхностей деталей и методах их упрочнения,
- привитие навыков исследования процессов изнашивания, анализу факторов изнашивания и разработки физических и математических моделей процессов изнашивания.
- изучение основных механизмов изнашивания и разработка алгоритмов и математических моделей.
- освоение практических приемов экспериментального измерения износа деталей.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «**Модели изнашивания и повышения долговечности деталей судовых ДВС**» относится к образовательному компоненту «Дисциплины (модули) по выбору» программы аспирантуры по научной специальности **2.5.20. Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)**. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 2 курсе.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «**Модели изнашивания и повышения долговечности деталей судовых ДВС**» аспирант должен:

Знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, включая междисциплинарные области;
- особенности и методологию проведения научных и научно-образовательных работ в российских и международных исследовательских коллективах, методы обработки и обсуждения полученных результатов;
- конструкцию, рабочие процессы главных и вспомогательных двигателей и другого судового оборудования; технологию их обслуживания и эксплуатации, методы диагностирования их технического состояния; методы моделирования;
- теоретические и экспериментальные методы исследований, одно- и многофакторный методы; возможности существующих контрольно-измерительных приборов и исследовательских установок; необходимость их совершенствования или разработки новых;
- достоинства и недостатки существующих методов исследования;

Уметь:

- анализировать различные варианты решения исследовательских и практических задач с учетом возможных преимуществ или недостатков реализации этих вариантов с учетом ограничений и располагаемых ресурсов;
- следовать нормам, принятым в научном общении в период работы в российских и международных исследовательских коллективах; осуществлять личностный выбор и оценивать последствия принятых решений с учетом ответственности перед собой, коллективом и обществом;
- применять системы знаний при разработке программ научно-исследовательских работ и проведении НИР;
- применять теоретические и экспериментальные методы исследований, измерительно-диагностическую аппаратуру, исследовательские установки;
- анализировать существующие методы исследования, выявлять их недостатки и разрабатывать новые методы;
- анализировать влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на процесс сгорания и экономичность работы судовых ДВС;
- 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.

Владеть:

- навыками анализа возникающих методологических проблем при решении исследовательских и практических задач, включая междисциплинарные области;
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем с учетом междисциплинарного характера, возникающих в период научных и научно-методических исследований; технологиями оценки результатов коллективной работы, в том числе выполняемой на иностранном языке; технологиями планирования работы по решению научных и научно-образовательных задач.
- навыками применения системы знаний при разработке программ и проведении научно-исследовательских работ.
- теоретическими и экспериментальными методами исследований судовых ДВС с использованием измерительно-диагностической аппаратуры; методами разработки новых исследовательских установок.
- методами анализа влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на процесс сгорания и экономичность работы судовых ДВС;
- 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.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Условия работы деталей ДВС. Основные виды процессов изнашивания деталей ДВС. Процессы изнашивания в условиях смазки.

Статические и динамические нагрузки на детали ДВС. Трение и механические нагрузки. Термические нагрузки. Коррозионное воздействие агрессивных сред. Классификация процессов изнашивания. Абразивное изнашивание. Коррозионное изнашивание. Кавитационные разрушения. Поверхностные усталостные разрушения. Трение и изнашивание деталей в условиях смазки. Сухое трение, полусухое трение, жидкостное трение. Топливо и маслоподготовка. Влияние тонкости фильтрования на процесс изнашивания деталей.

Тема 2. Модели изнашивания деталей судовых ДВС.

Процессы изнашивания деталей цилиндро-поршневой группы (поршня, поршневых колец, втулки цилиндра) тронковых и крейцкопфных ДВС. Процессы 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). Процессы изнашивания деталей механизма газораспределения (тарелок и штоков клапанов, посадочных сёдел. Изнашивание кулачковых механизмов. Изнашивание шестерен. Изнашивание пружин. Процессы изнашивания деталей топливной аппаратуры. Абразивное, гидроабразивное, коррозионное изнашивание. Ударные нагрузки в деталях ТА. Статические и динамические деформации деталей. Процессы изнашивания корпусных деталей. Трещины и разрушения при кон тактировании деталей. Процессы изнашивания деталей турбокомпрессора.

Тема 3. Методы измерения износа деталей.

Микрометрирование основных размеров. Метод выжимок. Метод вырезанных лунок. Весовой метод измерения износа. Радиоиндикаторные методы. Измерение износа по параметрам системы смазки и анализу смазочного масла. Измерение износа по анализу выпускных газов.

Тема 4. Износные испытания

Механизм изнашивания основных деталей ДВС. Модели изнашивания. Методы ускорения процесса изнашивания деталей. Разработка установок ускоренных ресурсных испытаний.

Тема 5. Эксплуатационные факторы, влияющие на изнашивание деталей ДВС

Влияние нагрузки и скорости нагружения деталей на процесс изнашивания деталей ДВС. Влияние качества работы смазочной системы. Влияние качества топлива на процесс изнашивания деталей. Режимы приработки. Влияние режима охлаждения на процесс изнашивания деталей. Влияние износа на эксплуатационные характеристики ДВС.

Тема 6. Упрочнение деталей.

Конструктивные решения и технологические приемы повышения прочности и износостойкости. Поверхностная обработка деталей (механическая, термическая, химическая).

Тема 7. Влияние механических характеристик материалов на износостойкость изнашиваемых поверхностей.

Влияние характеристик сталей на износостойкость в различных условиях изнашивания. Порошковые технологии получения деталей. Применение металлокерамических и керамических покрытий деталей.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, то есть 72 академических часов контактной работы (лекционных занятий) и самостоятельной учебной работы аспиранта; работы, связанной с текущей и промежуточной аттестацией по дисциплине.

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

Форма промежуточной аттестации – зачет, 3 год обучения.

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		
3 год обучения, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 час.)					
1. Условия работы деталей ДВС. Основные виды процессов изнашивания деталей ДВС. Процессы изнашивания в условиях смазки.	2	-	1	8	11
2. Модели изнашивания деталей	2	-	2	8	12
3. Методы измерения износа деталей.	2	-	-	8	10
4. Износные испытания.	2	-	2	8	12
5. Эксплуатационные факторы, влияющие на изнашивание деталей ДВС.	2	-	1	8	11
6. Упрочнение деталей.	1	-	-	8	9
7. Влияние механических характеристик материалов на износостойкость деталей	1	-	-	6	7
Учебные занятия	12	-	6	54	72
Промежуточная аттестация	Зачет				
Итого по дисциплине					72
Итого по курсу					72

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

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и структура практических занятий

№ темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч
1	Расчет действующих нагрузок в сопряжениях основных деталей ДВС на ПЭВМ. Расчет нагрузок на подшипники коленчатого вала. Расчет смазки подшипников коленчатого вала на ПЭВМ.	1
2	Расчет шатунных болтов на ПЭВМ. Расчет деформаций в разъемных прецизионных сопряжениях топливной аппаратуры на ПЭВМ. Расчет деформаций и напряжений в корпусных деталях методом конечных элементов на ПЭВМ. Разработка моделей изнашивания прецизионных элементов топливной аппаратуры.	2
4	Методика ускоренных ресурсных испытаний плунжерных пар ТНВД и прецизионных элементов распылителей форсунок. Методика ускоренных ресурсных испытаний конических уплотнений нагнетательного клапана ТНВД и запорного конуса распылителя.	2
5	Разработка модели изнашивания цилиндрической втулки.	1
	ИТОГО:	6

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	Условия работы деталей ДВС. Основные виды процессов изнашивания деталей ДВС. Процессы изнашивания в условиях смазки.	8	Текущий контроль, опрос
2	Модели изнашивания деталей	8	Текущий контроль, опрос
3	Методы измерения износа деталей.	8	Текущий контроль, опрос
4	Износные испытания.	6	Текущий контроль, опрос
5	Эксплуатационные факторы, влияющие на изнашивание деталей ДВС.	8	Текущий контроль, опрос
6	Упрочнение деталей.	8	Текущий контроль, опрос
7	Влияние механических характеристик материалов на износостойкость деталей	6	Текущий контроль, опрос
	Итого	54	

Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

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. - Олыштын, 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://twf.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 лекционных занятий предусмотрена аудитория по адресу: г. Калининград, Профессора Баранова, 43, УК № 1, ауд. 432Б - учебная аудитория для проведения для про-

ведения занятий лекционного типа, педагогической практики, 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" license V0948021.

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 лекционных занятий предусмотрен также учебный класс лаборатории судовых и стационарных энергетических установок по адресу г. Калининград, ул. Калязинская, 4, УК №3, б/н К (кафедра энергетики), – учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

В учебном классе и лаборатории судовых и стационарных энергетических установок установлены: специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья, телевизор. Комплекты плакатов и схем конструкций судовых ДВС, судовых котлов и опреснителей, судового вспомогательного оборудования, судового валопровода. Стенды: судового двигателя 6NVD 26.A2 (300 л.с.) с гидротормозом; судового двигателя 3NVD24 с гидротормозом. Действующий насосный стенд для снятия характеристик насосов. Полномасштабный разрезанный макет газотурбинного двигателя ДТ-4 (16000 л.с.). Полномасштабный макет огнетрубного котла КАВ – 0,5/5. Макеты судовых дизель-генераторов. Полномасштабные макеты и демонстрационные стенды судовых ДВС и их узлов. Макет пластинчатого пароводяного подогревателя. Баллоны пускового воздуха, действующие поршневые компрессоры пускового воздуха. Циркуляционные насосы системы охлаждения стендов судовых двигателей. Расходная емкость топлива с весовым измерителем расхода топлива. Полномасштабные макеты судовых насосов, сепаратора топлива, поршневого компрессора, судового вентилятора. Мостовой кран для выполнения монтажных и ремонтных работ. Экспериментальный стенд для исследования капельного уноса и сепарации пара в судовых паровых котлах и опреснительных установках, макеты судовых паросепарационных устройств. Дистиллятор. Вытяжные шкафы. Ионномер ЭВ-74 с набором селективных электродов, пламенный анализатор жидкостей ПАЖ-2, солемер КМ-140. Шесть комплексных лабораторий для анализа воды СКЛАВ. Комплексная лаборатория для анализа топлив и масел СКЛАМТ.

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 155б. Поме-

щение 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

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, и самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины. При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой по дисциплине. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в вузе.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых изучается основной систематизированный материал. В ходе лекционного занятия аспиранту следует вести конспект лекции, который должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников литературы по темам, выводы по каждому вопросу. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным и дополнительным литературным источникам. Если вопросы по лекционному материалу сохраняются после работы с литературой, необходимо обратиться к лектору за разъяснениями.

Самостоятельная работа 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 во-

просов по тематике лекционных и практических занятий; подготовка к аттестации. 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 критически подходить к изучаемому материалу.

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

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции, вести конспект лекций.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение лекционного материала;
- работа с научной и учебной литературой;
- углубленное изучение вопросов по тематике лекционных и практических занятий;
- подготовка к зачету.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

14 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «**Модели изнашивания и повышения долговечности деталей судовых ДВС**» 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