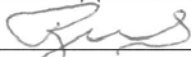
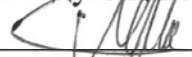




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)  
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

<b>Согласовано:</b>  Руководитель ОП  Кувшинов Г.Е. «_28_» июня 2017 г.	<b>«УТВЕРЖДАЮ»</b>  Заведующий кафедрой  Грибиниченко М.В. «_28_» июня 2017 г.
--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Научно-исследовательский семинар "Анализ переменных токов,  
содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные  
составляющие"**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа «Автоматизированные электротехнические комплексы и системы в  
судовой энергетике»

Квалификация (степень) выпускника магистр

г. Владивосток  
2017 г.

## 1. НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 21.11.2014 г. № 1500;
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;
- Устава ДВФУ, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 06 мая 2016 года № 522.

## **2 АННОТАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СЕМИНАРА «АНАЛИЗ ПЕРЕМЕННЫХ ТОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ СУБГАРМОНИКИ, ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ И СЛУЧАЙНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ»**

Научно-исследовательский семинар «Анализ переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие» разработан для студентов по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» для программы «Автоматизированные электротехнические комплексы и системы в судовой энергетике» и относится к научно-исследовательской работе (Б2.Н.2).

Трудоемкость освоения семинара составляет 72 час (2 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены: аудиторная нагрузка (10 часов) и самостоятельная работа студента (62 часа). Семинар реализуется на 1 курсе. Форма контроля – зачет с оценкой.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Теоретические основы электротехники», «Преобразовательная техника», «Судовые электроэнергетические системы», «Моделирование судовых систем», «Физические основы электроники».

**Цель** проведения научного семинара «Анализ переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие» - формирование систематизированных знаний в области оценки влияния субгармоник, высших гармоник и случайных составляющих на эффективность функционирования электротехнических комплексов и систем, разработки технических устройств для их фильтрации, приобретение магистрантами навыков разработки фильтров в условиях неопределенности, выбора инновационных технологий и технических средств, направленных на эффективное снижение потерь электроэнергии.

Полученные знания используются в последующем при выполнении научно-исследовательской работы и написании выпускной квалификационной работы, а также способствуют формированию научно-технического кругозора и повышению квалификации.

### Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ решения проблемы повышения эффективности судовых электроэнергетических систем в условиях неопределенности.
- Получение знаний в области системного анализа потерь электроэнергии, вызванных влиянием субгармоник и высших гармоник.
- Изучение методов разработки технических устройств для фильтрации.
- Формирование системных и профессиональных навыков по определению и анализу потерь электроэнергии с использованием математических моделей сложных систем и применением инновационных технологий.

Для успешного изучения семинара «Анализ переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции полученных при освоении программы бакалавриата:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-10).

Планируемые результаты обучения по данному семинару (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

ПК-1 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	основные этапы и методы проведения исследований в области проектирования систем с учетом анализа переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие
	Умеет	планировать и ставить задачи исследования;

		обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;
	Владеет	современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований; навыками самостоятельно выполнять, обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научных исследований по установленным формам;
ПК-2 - способностью самостоятельно выполнять исследования	Знает	современные естественнонаучные и прикладные проблемы разработки автоматизированных электротехнических комплексов, методы и средства их решения в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
	Умеет	применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение систем с учетом анализа переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие
	Владеет	навыками самостоятельного выполнения исследования для решения научно-исследовательских задач
ПК-4 способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	Знает	Методы проведения патентного поиска
	Умеет	оценить научную новизну и практическую ценности предлагаемых решений
	Владеет	Навыками подготовки первичных материалов к регистрации полезных моделей;
	Умеет	проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений в области разработки объектов профессиональной деятельности
	Владеет	навыками инновационной инженерной деятельности в области разработки систем с учетом анализа переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Анализ переменных токов, содержащих субгармоники, высшие гармоники и случайные составляющие» применяются следующие методы активного обучения: «семинар - диспут», «семинар - исследование».

### 3 АУДИТОРНАЯ НАГРУЗКА (10 ЧАСОВ)

**Занятие 1. Определение гармоник (4 часа)**

**Занятие 2. Источники помех (3 часа)**

**Занятие 3. Последствия гармонических помех (3 часа)**

#### 4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Форма контроля - зачёт с оценкой с использованием оценочного средства – устный опрос в форме собеседования.

#### 4.1.1. Перечень компетенций, описание показателей и критериев их оценивания на различных этапах формирования, шкала оценивания.

При проведении аттестации оценивается уровень сформированности следующих профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
<b>ПК-1</b> способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;	знает (пороговый уровень)	Знание методов экспериментальной работы	Способность перечислить методы экспериментальной работы
	умеет (продвинутый)	Умение планировать и ставить задачи исследования	Способность поставить задачи исследования
	владеет (высокий)	Владение навыками интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Способность представить свои результаты научных исследований
<b>ПК-2</b> способностью самостоятельно выполнять исследования;	знает (пороговый уровень)	Знание основных этапов проведения исследования	Способность перечислить основные этапы проведения исследования
	умеет (продвинутый)	Умение самостоятельно выполнять исследования	способность самостоятельно выполнять исследования
	владеет (высокий)	Владение навыками проведения исследования и предоставления результатов	Способность провести исследования
<b>ПК-4</b> способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять	знает (пороговый уровень)	Знание методов поиска по патентной информации	Способность найти необходимую патентную информацию
	умеет	Умение определять	Способность

патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для ЭВМ и баз данных;	(продвинутый)	патентную чистоту разрабатываемых объектов техники	определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники
	владеет (высокий)	Владение навыками подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений	Способность подготавливать изобретение к патентованию

#### 4.1.2. Шкала оценивания и критерии оценки результатов защиты отчета

При выставлении оценки «отлично» при защите отчета студент должен продемонстрировать высокий уровень, оценки «хорошо» - продвинутый уровень, а оценки «удовлетворительно» - пороговый.

Основные объекты оценивания результатов:

- деловая активность студента;
- производственная дисциплина студента;
- качество выполнения индивидуального задания;
- качество выполнения и оформления отчета;
- уровень ответов при сдаче зачета (защите отчета);

#### Критерии выставления оценки студенту на зачете

Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, умеет приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания, хорошо справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, ответил на основные вопросы во время защиты, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания, в целом справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, ответы на вопросы во время защиты отличаются недостаточной глубиной и полнотой
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу, не умеет использовать теоретические знания при

	выполнении задания по, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты
--	--

#### **4.1.3 Типовые задания для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Тематика должна соответствовать следующим требованиям:

- быть актуальной и практически целесообразной, дающей возможность приобрести профессиональные умения и навыки в научно-исследовательской;
- должна предусматривать возможность использования современных информационных технологий.

Индивидуальное задание для НИС должно соответствовать теме ВКР магистранта.

#### **4.1.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Для получения положительной оценки студент должен полностью выполнить программу, своевременно оформить и представить на кафедру все необходимые отчетные документы.

Защита отчета происходит в виде защиты отчета с использованием мультимедийных технологий.

##### ***Требованию к содержанию отчета.***

Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы (см. Приложение 1):

1. *Титульный лист.*
2. *Введение*, в котором указывают:
  - перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе.
3. *Основная часть*, в которой приводят:
  - технологические процессы, изучаемые магистрантом, и уровень автоматизации этих процессов;
  - материалы разработки согласно индивидуальному плану.
4. *Заключение*, включающее:
  - описание навыков и умений, приобретенных в процессе;
5. *Список использованных источников.*

Итоги оценивают на **зачете с оценкой** индивидуально по пятибалльной шкале с учетом равновесных показателей:

- Содержание отчета;
- Качество публикаций;
- Выступление;
- Качество презентации;
- Ответы на вопросы.



Оценка приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости магистрантов.

Студент, не выполнивший программу без уважительной причины или получивший неудовлетворительную оценку, считается имеющим академическую задолженность. Ликвидация этой задолженности проводится в соответствии с нормативными документами ДВФУ.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **а) основная литература:**

1. Лачин, В.И. Электроника : учеб. пособ. для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. Изд. 8-е. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. - 703 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:419235&theme=FEFU>

2. Терехов, В.М. Системы управления электроприводов : учеб. для вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова, 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 304 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381745&theme=FEFU>

3. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле / Атабеков Г.И., Купалян С.Д., Тимофеев А.Б., Хухриков С.С.. Изд-во: Лань, 2010. – 432 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=644)

### **б) дополнительная литература**

1. Электрический привод: учебно-методическое пособие/ С.И. Качин, А.Ю. Чернышев, О.С. Качин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 157 с. Режим доступа :

<http://window.edu.ru/resource/031/75031>

2. Денисов, В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением : учеб. пособ. для вузов / В. А. Денисов. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 163 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692723&theme=FEFU>

3. Электротехнический справочник: В 4-х т.: Т.3 кн.2. Производство, передача и распределение электрической энергии/ Под общей ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – М.: Издательский дом МЭИ, - 963 с.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:399686&theme=FEFU>

4. Электротехнический справочник: В 4-х т.: Т.4. Использование электрической энергии/ Под общей ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – М.: Издательский дом МЭИ, - 963 с.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:399686&theme=FEFU>

### **в) программное обеспечение и электронно-информационные ресурсы:**

1. Mathcad - система компьютерной алгебры из класса [систем автоматизированного проектирования](#), ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением.

2. <http://www.consultant.ru> – официальный сайт компании «КонсультантПлюс».
3. <http://www.elibrary.ru> - информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
4. <http://www.nelbook.ru> - электронная библиотека «НЭЛБУК», в которой представлены книги из каталога Издательского дома МЭИ.
5. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система, включающая в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы.
6. <http://www.siemens.com/entry/cc/en/#product/189240> - Сайт компании Siemens, одного из крупнейших разработчиков в области электрооборудования, автоматики и силовой преобразовательной техники;
7. <http://new.abb.com/drives> - Сайт компании АВВ, одного из мировых лидеров в разработке автоматизированных электроэнергетических установок и электромеханических комплексов.
8. <http://www.rs-class.org/ru/> - Официальный сайт Российского Морского Регистра судоходства.

**г) периодические издания:**

Журнал «Электричество», М.: Издательство ЗАО «Фирма Знак»-  
<http://www.vlib.ustuarchive.urfu.ru/electr>.

**д) перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения задания по практике, а также для организации самостоятельной работы:

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс кафедры Судовой энергетики и автоматики, Ауд. Е738, 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>• AutoCAD 2013 — Русский (Russian) – двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2010 – офисный пакет приложений. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.</li> </ul>

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим

санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория кафедры Электроэнергетики и электротехники L426.	<p>3 Специализированных лабораторных стенда «Измерение электрической мощности и энергии» пр-ва НПП «Учебная техника – Профи», состоящих из: модуля «питания стенда»; модуля «Трехфазной сети»; модуля «Однофазных трансформаторов»; модуля «Измерителя мощности»; модуля «Измерительных приборов»; модулей «Индуктивной нагрузки» (2 шт); модулей «Осветительной нагрузки» (2 шт); модуля «Счетчики электроэнергии трехфазные СЕ301 и СЕ302»; модуля «Счетчики активной энергии однофазные СЕ101»; модуля «Трансформаторы напряжения/трансформаторы тока».</p> <p>3 Специализированных лабораторных стенда «Электрические измерения и основы метрологии» пр-ва НПП «Учебная техника — Профи», состоящих из: модуля «Модуль питания»; модуля «Функциональный генератор. Пиковые детекторы»; модуля «Автотрансформатор»; модуля «Измерительный блок»; модуля «Ваттметр. Секундомер»; модуля «Трансформатор тока и напряжения. Электромеханические измерительные приборы»; модуля «Схема моста измерительного. Схема потенциометра постоянного тока»; модуля «Элементы ЦАП и АЦП»; комплекта минимодулей; магазина сопротивлений.</p>
Лаборатория кафедры Электроэнергетики и электротехники. L418	Импульсные транзисторные преобразователи 1ого рода; Реверсивный тиристорный преобразователь и инвертор; Автономный инвертор тока; автономный инвертор напряжения
Лаборатория кафедры Электроэнергетики и электротехники. L418	<p>9 персональных компьютеров AMD A4 6300, 2x3700 МГц, 2 ГБ DDR3, HDD 500 ГБ, Windows 7 /500 GB/ DVD+RW;</p> <p>Лабораторный стенды: Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель; Реверсивные тиристорные преобразователи – Двигатель постоянного тока; Реостатное управление двигателем постоянного тока/</p> <p>Лабораторный стендс автоматизации приводов SIEMEANS: Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель; Преобразователь частоты – Синхронный двигатель; Реверсивные тиристорные преобразователи – Двигатель постоянного тока.</p>
Компьютерный класс, Ауд. E738	Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500 Гб HDD 3.5” SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>
Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл.

	приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
--	---

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов выбор мест прохождения практики согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся и практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Составитель:**

**Чупина Кира Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры Судовой энергетики и автоматики**

**Программа обсуждена на заседании кафедры «Судовой энергетики и автоматики», протокол от « 28 » июня 2017 г. № 10.**