

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ЧАСТОТЫ СУДОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Методические указания
по организации самостоятельной работы студентов
по дисциплине для студентов специальности 26.05.07
«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
очной и заочной форм обучения

Севастополь
СевГУ
2019

УДК 621.313.3:629.5 (075)
ББК 31.261.62:39.46
С40

Р е ц е н з е н т:

С.А. Конева - канд. техн. наук, доцент кафедры
«Судовое электрооборудование»

Ответственный за выпуск:

С.А. Конева - канд. техн. наук, зав. кафедрой
«Судовое электрооборудование»

Составитель: Н.Н. Олейниченко

С40 Системы регулирования напряжения и частоты судовых генераторов: метод. указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине для студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / Сост. Н.Н. Олейниченко. – Севастополь: СевГУ, 2019. –22 с.

Цель методических указаний: дать студентам необходимые рекомендации по планированию и выполнению самостоятельной работы при подготовке к лекционным и практическим занятиям, выполнению курсовой работы, текущей и промежуточной аттестациям по дисциплине «Системы регулирования напряжения и частоты судовых генераторов», а также отработать компетенции

по ФГОС:

ПК-9 - способность и готовность осуществлять выбор электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации судового оборудования;

ПК-12 - способность и готовность устанавливать причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению;

ПК-26 - способность и готовность эффективно использовать материалы, электрооборудование, соответствующие алгоритмы и программы для расчетов параметров технологических процессов;

по ПДНВ:

ПСК-13 Эксплуатация генераторов и распределительных систем.

УДК 621.313.3:629.5 (075)
ББК 31.261.62:39.46

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры судового электрооборудования, протокол № 1 от 01 сентября 2017 г.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Цель и задачи дисциплины	5
2. Связь дисциплины с ранее пройденными дисциплинами	8
3. Формы самостоятельной работы студента	8
4. Подготовка к лекциям	8
4.1. Общий подход к лекции	8
4.2. Примерное содержание лекционного курса	10
5. Подготовка к практическим занятиям	13
5.1. Общий подход к практическим занятиям	13
5.2. Примерный перечень и содержание практических занятий	14
6. Выполнение курсовой работы	15
7. Подготовка к контролю знаний	15
8. Перечень рекомендованной литературы	20

ВВЕДЕНИЕ

Задача высшего образования (ВО) по морским специальностям не ограничивается подготовкой операторов судовых систем и оборудования. Важнейшей составляющей является формирование творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, принятию сложных, ответственных решений в условиях динамичного развития морской отрасли, постоянного внедрения новых технологий, изменяющейся нормативно-правовой базы.

В современных реалиях качественная подготовка морского специалиста заключается не только в передаче знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Важнейшей составляющей ВО является самостоятельная работа студента, занимающая в среднем около половины его учебного времени. Студенту следует быть не пассивным потребителем знаний, но активным их творцом, умеющим самостоятельно формулировать проблему и искать эффективные пути ее решения. В новой парадигме ВО Российской Федерации самостоятельная работа студента (СРС) – основа образовательного процесса.

СРС включает всю самостоятельную деятельность студента как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Самостоятельная работа реализуется:

1. непосредственно в процессе аудиторных занятий по дисциплине – на лекциях, практических и семинарских занятиях;
2. в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении курсового проектирования.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Студенту следует приучать себя к целесообразному распределению занятий по месяцам и неделям семестра, не накапливать все на предсессионный период. Равномерная работа – это основное условие успешных занятий в вузе.

Результативная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – дальнейшее трудоустройство и эффективный карьерный рост. Среди внутренних факторов, способствующих активизации самостоятельной работы, необходимо учитывать следующие:

- приобретаемые знания и навыки пригодятся при выполнении курсового и дипломного проектирования;
- приобретаемые знания и навыки будут обязательно проверяться во время государственной итоговой аттестации в вузе и при прохождении морской квалификационной комиссии в администрации морского порта;
- приобретаемые знания и навыки будут оцениваться специалистами судоходных и круизных компаний при приеме на работу и во время нее.

Навыки самостоятельной работы, полученные в вузе, будут необходимы моряку в будущем, так как устаревание знаний (так называемый период полураспада компетентности) происходит очень быстро. Что касается навигацион-

ной аппаратуры, то этот период можно оценить в 5–10 лет. Поэтому специалист, если он хочет быть востребован на рынке труда, вынужден на протяжении всей карьеры прилагать усилия для поддержания необходимого уровня компетентности, в том числе самостоятельно работать над получением новых знаний, умений и навыков.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Системы регулирования напряжения и частоты» (СРНиЧСГ) составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего профессионального образования по специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», утвержденного приказом МОН Российской Федерации № 2010 от 23.12.2010 г.;
- Международной конвенции ПДНВ с поправками и Кодекса ПДНВ (раздел А-III/6 «Спецификация минимальных стандартов компетентности для электромехаников»).

Целью преподавания дисциплины СРНиЧСГ является приобретение компетенций, необходимых для профессионально грамотной эксплуатации судового электрооборудования, в частности, систем регулирования напряжения и частоты генераторов, в соответствии с требованиями международных и национальных нормативных документов по обеспечению безопасности и охраны человеческой жизни на море и внутренних водных путях.

Еще одна цель преподавания дисциплины – расширение знаний в области систем управления судовыми генераторами, способы и оборудование для получения заданных качественных показателей электроэнергии на судне.

При изучении теоретического курса дисциплины СРНиЧСГ главными задачами являются:

- ознакомление с нормативной и технической документацией, регламентирующей качество электроэнергии, вырабатываемой судовыми источниками тока;
- освоение принципа действия, устройства и области применения систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов разных типов;

При изучении практической части курса СРНиЧСГ основной задачей является развитие и закрепление умений обучающихся анализировать информацию об источниках электроэнергии, выбирать подходящие по техническому заданию и обосновывать предложенные технические решения приобрести знания из области эксплуатации и технического обслуживания, знать нормативную документацию и требования, содержащиеся в ней.

Перечень планируемых результатов (приобретаемых компетенций) обучения по дисциплине СРНиЧСГ приведен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1– Компетенции, формирующиеся при изучении дисциплины (по ФГОС)

Шифр компетенции по ФГОС	Содержание компетенции	Характеристика обязательного уровня сформированности компетенции у выпускника
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-9	способность и готовность осуществлять выбор электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации судового оборудования	<u>Знать:</u> - требования ГОСТ и Правил Регистра к качеству электрической энергии на судне ; - основные узлы и блоки генераторных агрегатов и систем автоматизации, их назначение, принцип действия, условия совместимости для осуществления выбора электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации судового оборудования; <u>Уметь</u> - пользоваться технической документацией и электронными базами данных для выбора электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации; <u>Владеть</u> - навыками расчета отдельных узлов и элементов для выбора электрооборудования и элементов систем автоматики с целью замены в процессе эксплуатации судового оборудования.
ПК-12	способность и готовность устанавливать причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	<u>Знать</u> - узлы и блоки генераторных агрегатов, их назначение, принцип действия, условия совместимости для установления причин отказов судового электрооборудования и средств автоматики, а также для определения и осуществления мероприятий по их предотвращению; <u>Уметь</u> - применять полученные знания по системам регулирования напряжения и частоты судовых генераторов для установления причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики, а также для определения и осуществления мероприятий по их предотвращению; <u>Владеть</u> - навыками пользования принципиальных схем систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов для установления причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики, а также для определения и осуществления мероприятий по их предотвращению.

ПК-26	способность и готовность эффективно использовать материалы, электрооборудование, соответствующие алгоритмы и программы для расчетов параметров технологических процессов	<u>Знать</u> - методики расчета и выбора отдельных элементов (узлов системы регулирования напряжения и частоты судовых генераторов); <u>Уметь</u> - пользоваться технической и нормативной документацией для эффективного использования материалов и электрооборудования в рамках своих профессиональных обязанностей; - использовать методики расчета основных элементов и узлов систем регулирования напряжения и частоты синхронных генераторов. <u>Владеть</u> - навыками расчета параметров систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов для их выбора и эффективного использования.
-------	--	--

Таблица 2 – Компетентности, формируемые согласно требований Конвенции ПДНВ □ 78/95 с Манильскими поправками 2010 г.

СФЕРА КОМПЕТЕНТНОСТИ	ЗНАНИЕ, ПОНИМАНИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ НАВЫКИ	МЕТОДЫ ДЕМОНСТРАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ
Функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации			
ПСК-13 Эксплуатация генераторов и распределительных систем	Соединение, распределение нагрузки и переключение генераторов	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: .1 Одобренный опыт работы; .2 Одобренный опыт подготовки на учебном судне; .3 Одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.	Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций. Электрические распределительные системы могут быть поняты и объяснены с помощью чертежей/ инструкций

2. СВЯЗЬ ДИСЦИПЛИНЫ С РАНЕЕ ПРОЙДЕННЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Изучение дисциплины СРНиЧСГ базируется на знаниях, полученных студентами при освоении следующих дисциплин:

- Информатика: Прикладное программное обеспечение. MS Office, MathCAD;
- Судовые электрические машины: конструкция, принцип действия, характеристики судовых электрических машин;
- Силовая электроника и силовая преобразовательная техника: элементная база, характеристики элементов силовой электроники; силовые преобразовательные устройства;
- Судовые электрические станции: структура судовых ЭС, параллельная работа судовых генераторов.

Дисциплина СРНиЧСГ необходима для полноценного прохождения плавательной практики и выполнения выпускной квалификационной работы – дипломного проекта.

3. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

СРС по дисциплине можно разделить на две формы:

- контактная (аудиторная) – проходит в контакте с преподавателем. Предполагает самостоятельную работу студента на лекциях, практических занятиях и консультациях, а также выполнение аудиторных контрольных работ и тестов;
- неконтактная (внеаудиторная) – проходит в режиме самоподготовки, без непосредственного участия преподавателя. Внеаудиторная работа студента включает в себя подготовку к лекциям, практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий, а также проработку вопросов ко всем видам контроля знаний. Преподаватель проверяет и оценивает результаты такой подготовки во время занятий или консультаций по дисциплине.

Четкой границы между контактной и неконтактной формами СРС не существует. Обе формы ставят одну цель – успешно пройти промежуточную аттестацию (в форме зачета или экзамена) по дисциплине.

Далее приведены основные рекомендации по основным видам СРС, предусмотренным учебной программой дисциплины СРНиЧСГ.

4. ПОДГОТОВКА К ЛЕКЦИЯМ

4.1 Общий подход к лекции

Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное в изучаемой дисциплине.

Задача лектора – помочь студентам понять основы и усвоить материал, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и умению выделять самое важное.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить. Лектор излагает теоретический и практический материал, относящийся к изучаемой дисциплине. Из большого числа источников информации (учебников, технических описаний, нормативных документов, интернет-источников) лектор выбирает самое главное, помогает усвоить логику рассуждений. Интонацией голоса и манерой изложения лектором подчеркивает наиболее существенное, выделяет главное и второстепенное. Лектор может приводить наблюдения и факты из своего личного опыта, что придает материалу убедительность, повышает интерес к предмету лекции, способствует его усвоению.

С целью повысить эффективность и доходчивость лекционного занятия, на современном этапе преподаватели внедряют в учебный процесс так называемые электронные лекционные курсы в виде наглядных презентаций, которые в дальнейшем доступны студентам для скачивания. Особенно это актуально для дисциплин, насыщенных технической информацией, иллюстрационным материалом, аудио и видео контентом. Большинство дисциплин для подготовки электромехаников (и, в частности, СРНиЧСГ) к таковым относятся. В этом случае студенту важно вовремя скачивать и просматривать электронные презентации, сопоставлять их содержание с законспектированным материалом.

Важно помнить, что лекция – это творческий процесс, в котором участвуют одновременно и лектор, и студенты, поэтому она требует атмосферы сотрудничества и уважительного отношения к труду лектора.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Время, отведенное на лекцию, можно считать использованным полноценно, если студенты понимают роль лектора, задачи лекции, если работают вместе с лектором, а не бездумно ведут конспект. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал изучаемого раздела, изложенный на предыдущих лекциях, просмотрел конспект и/или электронные презентации. После окончания каждого раздела курса рекомендуется проработать его по конспекту, презентациям, интернет-источникам, учебникам.

Для сложных тем дисциплины, вызывающих наибольшие затруднения, рекомендуется перед предстоящей лекцией просматривать ее содержание по презентации, учебнику или интернет-источникам с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что дисциплина СРНиЧСГ не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам или только по презентациям, которые

предоставляет лектор. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и методической литературой (в т.ч. представленной в электронной библиотеке университета), интернет-источниками, техническими описаниями и нормативными руководствами. Конспект и презентации лишь помогают облегчить понимание материала и направить в нужное русло.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Большую помощь при этом может оказать конспект. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии электронных презентаций, учебных пособий, методических указаний нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить всю учебную литературу, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект можно вести в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуются в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах. Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся материалы, например, пропущенных лекций.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не

приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов.

Следует знать, что не существует какого-либо единого, годного для всех метода конспектирования. Каждый ведет записи так, как ему представляется наиболее целесообразным и удобным. Собственный метод складывается по мере накопления опыта, но во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы конспективные записи были краткими и наилучшим образом содействовали глубокому усвоению изучаемого материала.

4.2 Примерное содержание лекционного курса

Содержание и объем лекционного курса ежегодно претерпевают изменения в соответствии с требованиями образовательного стандарта, рабочих учебных планов, учебной программы дисциплины. Примерное содержание курса СРНиЧСГ в разбивке по темам и видам учебной деятельности представлено в таблице 3.

Минимальный рекомендованный объем самоподготовки перед каждой лекцией указан в столбце «СРС» для каждой формы обучения. Это время стоит посвятить просмотру материалов конспекта и презентации по проходимому разделу, освежить в памяти основные термины.

Таблица 3 – Тематика дисциплины и разбивка затрат времени на изучение дисциплины по видам учебной деятельности

№ п/п.	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая само- стоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успевае- мости
		Всего		Лек.		ПЗ		СРС		
		О	З	О	З	О	З	О	З	
1	Общие сведения о системах ав- томатического регулирования частоты (САРЧ). Показатели ка- чества электроэнергии по часто- те. Классификация регуляторов и САРЧ.	8	6	2	1	2	1	2	4	Экзамен
2	Принцип действия регуляторов частоты судовых генераторов. Однорежимные регуляторы час- тоты вращения прямого дейст- вия. Всережимные регуляторы частоты вращения прямого дей- ствия. Всережимные регуляторы частоты вращения непрямого действия	14	10	2	1	6	1	4	6	

3	Общие сведения об автоматических системах регулирования напряжения. Показатели качества электроэнергии по напряжению. Назначение систем автоматического регулирования (АР) возбуждения судовых генераторов. Классификация систем АР возбуждения синхронных генераторов (СГ). Системы автоматического регулирования напряжения (САРН) по отклонению. Системы автоматического регулирования напряжения (САРН) по возмущению	26	22	6	2	8	4	10	16	
4	Корректоры напряжения. Назначение и типы корректоров. Схемы, принцип действия.	20	19	2	2	6	1	4	6	Экзамен
5	Техническое обслуживание систем возбуждения (регулирования напряжения) и регуляторов частоты	14	11	2	2	6	1	4	6	
	Курсовая работа	20	20					20	20	
	Подготовка и сдача экзамена	36	36					36	36	
	Итого по дисциплине	108	108	14	8	14	8	80	92	

Перечень тем лекционных занятий и их краткое содержание приведено ниже.

Раздел 1. Общие сведения о системах автоматического регулирования частоты (САРЧ). Показатели качества электроэнергии по частоте. Классификация регуляторов и САРЧ.. – 2 часа.

Показатели качества электроэнергии по частоте. Классификация регуляторов и САРЧ. Обоснование необходимости использования систем автоматического регулирования напряжения и частоты генераторов в судовых электроэнергетических системах. Общие положения построения систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов.

Раздел 2. Принцип действия регуляторов частоты судовых генераторов. (САРЧ). – 2 часа.

Тема 2.1. Показатели качества электроэнергии по частоте. Классификация регуляторов и САРЧ.

Тема 2.2. Однорежимные регуляторы вращения прямого действия. (вынесено на практическое занятие – 2 часа)

Принцип действия, структурные схемы, область применения.

Тема 2.3. Всережимные регуляторы частоты вращения прямого действия. (вынесено на практическое занятие – 2 часа)

Принцип действия, структурные схемы, область применения. Нечувствительность и степень неравномерности регулятора частоты. Математическое описание САРЧ.

Тема 2.4. Всережимные регуляторы частоты вращения непрямого действия.

Цифровые регуляторы первого, второго и третьего типов. Механические регуляторы частоты непрямого действия.

Раздел 3.. Общие сведения об автоматических системах регулирования напряжения. САРН по отклонению и возмущению. – 6 часов.

Тема 3.1. Общие сведения о системах автоматического регулирования напряжения.

Показатели качества электроэнергии по напряжению. Назначение систем автоматического регулирования (АР) возбуждения судовых генераторов. Классификация систем АР возбуждения синхронных генераторов (СГ).

Тема 3.2. Системы автоматического регулирования напряжения (САРН) по отклонению.

Импульсный регулятор напряжения. Вибрационный регулятор напряжения. Особенности систем регулирования напряжения электроагрегатов повышенной частоты.

Тема 3.3. Системы автоматического регулирования напряжения (САРН) по возмущению.

Системы компаундирования: общие принципы построения, схемные решения.

Тема 3.4. САРН генераторов с разными системами возбуждения: схемы, принцип действия, особенности. (вынесено на практические занятия – 4 часа)

Тема 3.5. Импульсные системы регулирования напряжения. (интерактивное занятие – презентация с последующим обсуждением)

Раздел. 4. - Корректоры напряжения. – 2 часа.

Назначение и типы корректоров. Схемы, принцип действия.

Раздел 5. - Техническое обслуживание систем возбуждения (регулирования напряжения) и регуляторов частоты. – 2 часа.

Основы технического обслуживания и эксплуатации: осмотры, ремонты. Алгоритм определения неисправностей систем возбуждения.

5. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

5.1. Общий подход при подготовке к практическим занятиям

Цель практических занятий (ПЗ) по дисциплине – способствовать закреплению знаний и приобретению умений и навыков в решении практических задач, связанных с поиском неисправностей и составлением алгоритма поиска неисправностей при эксплуатации и обслуживании систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов.

Все практические занятия проводятся в виде интерактивных: работа в малых группах, коллективное решение творческих (технических) задач.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, его целями, содержанием и необходимыми теоретическими сведениями. Эта информация, а также контрольные вопросы приводятся в соответствующих методических пособиях.

5.2 Примерный перечень и содержание практических занятий

Содержание и объем практических занятий ежегодно претерпевают изменения в соответствии с требованиями образовательного стандарта, рабочих учебных планов, учебной программы дисциплины.

Все практические занятия проводятся в виде интерактивных: работа в малых группах, коллективное решение творческих (технических) задач.

Перечень тем практических занятий и объем в часах приведен ниже.

ПЗ-1. Структуры СЭЭС и место СГ в этой структуре. – 2 часа.

СГ как объект регулирования. Характеристики СГ и способы их получения. Структуры и принцип действия систем регулирования.

ПЗ-2. Требования Регистра и ГОСТ к качеству напряжения, вырабатываемого судовыми генераторами – 2 часа.

Искажения напряжения: причины, пути устранения техническими средствами. Расчет искажений и других показателей качества напряжения СГ. Приборы и устройства для измерения показателей качества напряжения.

ПЗ-3. Цифровые и импульсные системы регулирования напряжения. – 6 часов.

Новые способы управления напряжением СГ. Цифровые и импульсные системы: структурные схемы, достоинства и недостатки, ограничения. Расчет элементов и блоков систем. Расчет переходных процессов в СГ с цифровыми и импульсными системами регулирования напряжения. Курсовой проект: основные вопросы и задания, способы решения поставленной задачи. Моделирование элементов и узлов регуляторов напряжения генераторов.

ПЗ-4. Специальные схемы и режимы работы полупроводниковых выпрямителей. – 2 часа.

Схемы полупроводниковых выпрямителей в системах регулирования напряжения СГ. Аварийные режимы выпрямителей. Искажения, вносимые выпрямителями.

ПЗ-5. Основы эксплуатации систем регулирования напряжения и частоты. – 2 часа.

Поиск неисправностей по алгоритмам. Использование технических описаний и схем для поиска неисправностей. Техническое обслуживание систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов.

Рекомендуемое время подготовки к каждому практическому занятию указано в таблице 3. Готовиться к практическим занятиям следует по соответствующим методическим указаниям, при необходимости привлекая материалы лекций, учебную литературу и интернет-источники.

6. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тема курсовой работы – «Исследование синхронного генератора с параметрическим регулятором напряжения в автономной системе».

Цель курсовой работы для обучающихся:

– научиться владеть навыками расчета отдельных узлов и элементов для выбора электрооборудования и элементов систем автоматики с целью замены в процессе эксплуатации судового оборудования (ПК-9);

– уметь пользоваться технической документацией и электронными базами данных для выбора электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации (ПК-9), а также для эффективного использования материалов и электрооборудования в рамках своих профессиональных обязанностей (ПК-26).

– уметь применять полученные знания по системам регулирования напряжения и частоты судовых генераторов для установления причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики, а также для определения и осуществления мероприятий по их предотвращению; владеть навыками пользования принципиальными схем систем регулирования напряжения и частоты судовых генераторов для установления причины отказов судового электрооборудования и средств автоматики (ПК-12);

- знать принципы построения систем автоматического регулирования напряжения и частоты, понимать суть их работы и уметь применить полученные знания для соединения генераторов и нагрузки, распределения нагрузки, ввода и вывода (переключения) генераторов при изменении нагрузки в ручном режиме при отказе системы автоматической разгрузки генераторов (ПСК-13).

Варианты исходных данных приведены в методических указаниях для выполнения курсовой работы.

Для успешного выполнения работы обучающиеся должны владеть навыками пользования пакетом для математических расчетов MathCad 11 (13, 14).

7. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ

Входной контроль знаний проводится на первом лекционном или практическом занятии с целью определения уровня знаний обучающихся.

Перечень основных вопросов входного контроля:

1. Конструкция и принцип действия синхронного генератора традиционного исполнения.
2. Конструкция и принцип действия бесщеточного синхронного генератора.
3. Внешняя характеристика синхронного генератора, ее основные показатели, условия и порядок построения внешней характеристики СГ.

4. Основные элементы усилительных блоков (резисторы, диоды, транзисторы). Характеристики, условия применения, ограничения.
5. Понятие о переходном процессе, основные характеристики кривой переходного процесса.
6. Понятие об обратной связи. Влияние обратных связей на сигнал прямого канала.
7. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Последствия невыполнения этих условий.
8. Распределение активной и реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами.

Итоговый контроль по дисциплине предусмотрен в виде экзамена. Экзамен проводится по билетам в виде собеседования после предварительной подготовки студента к ответу на билет. Примерные вопросы экзаменационных билетов приведены ниже.

Модуль первый.
Системы автоматического регулирования частоты
судовых генераторов

1. Назовите показатели качества электроэнергии по частоте. Какими аналогичными параметрами характеризуются свойства регуляторов частоты вращения (РЧВ)?
2. Как подразделяются РЧВ в зависимости от диапазона регулирования частоты вращения? В чем разница между ними?
3. Какое принципиальное отличие РЧВ прямого и непрямого действия, обычного типа и двухимпульсных?
4. Что такое регуляторная характеристика? Как подразделяются РЧВ по наклону регуляторной характеристики?
5. Какие существуют классы точности систем автоматического регулирования частоты (САРЧ)? Чем они отличаются?
6. Назовите основные элементы конструкции неавтономного регулятора частоты вращения электроагрегата (ЭА).
7. Как изменяется настройка частоты вращения неавтономного РЧВ ЭА?
8. Каким образом изменяется наклон регуляторной характеристики неавтономного РЧВ ЭА? Как изменится наклон после перестановки пружины из нижнего отверстия в верхнее?
9. Как изменится частота вращения, если произойдет поломка пружины неавтономного РЧВ? Кулачка в механизме неавтономного РЧВ?
10. Как изменится частота вращения при ввинчивании (вывинчивании) регулировочного болта механизма изменения наклона регуляторной характеристики автономного регулятора частоты?
11. Для чего нужен сектор в регуляторе частоты автоматизированных ЭА?

12. Назовите основные элементы механического всережимного регулятора частоты вращения ЭА?
13. Какие регуляторы называют прецизионными? Какими элементами конструкции они могут отличаться от непрецизионных?
14. Назовите основные элементы конструкции механического всережимного регулятора и их назначение.
15. Чем изменяется наклон регуляторной характеристики механического все-режимного РЧВ?
16. Назовите признаки устойчивой работы САРЧ при исследовании ее с помощью характеристических уравнений
17. Какие виды возмущений используются при исследовании динамических свойств САРЧ?
18. Как проявляется неустойчивая работа САРЧ?
19. Какие технические средства используются для повышения устойчивости САРЧ?
20. Какие регулировки и настройки выполняются на РЧВ? Какие операции могут производиться на РЧВ при техническом обслуживании двигателя?
21. Какой основной элемент отличает структурные схемы РЧВ прямого и непрямого действия? Какие преимущества дает он?
22. Каким образом изменяется настройка частоты вращения цифровых РЧВ? Объяснить принцип действия цифровых РЧВ.
23. Перечислить основные элементы, входящие в состав аналитического органа цифрового регулятора первого типа. Объясните принцип действия регулятора первого типа.
24. Как формируется код текущей частоты вращения в регуляторе второго типа?
25. Чем меняется точность регулирования частоты вращения в РЧВ первого типа?
26. Как формируется код коэффициента деления корректирующих импульсов в РЧВ третьего типа?

Модуль второй.

Системы автоматического регулирования напряжения судовых генераторов

1. Назовите основные показатели качества электроэнергии по напряжению источников переменного тока.
2. Показатели качества электроэнергии по напряжению источников постоянного тока.
3. Влияние отклонения и колебаний напряжения на работу электрооборудования.
4. Влияние несимметрии и несинусоидальности напряжения на работу электрооборудования.

5. Назначение систем автоматического регулирования напряжения (САРВ).
6. В чем заключается отличие САРН от систем автоматического регулирования возбуждения (САРВ)?
7. Основная классификация САРВ СГ автономных источников электроэнергии.
8. Принципы регулирования, положенные в основу построения САРВ.
9. Назовите отличия САРВ с токовым и фазным компаундированием.
10. В чем состоит отличие по принципу регулирования схем управляемого и неуправляемого компаундирования?
11. По какой характеристике оценивается поведение напряжения при плавном изменении нагрузки? Чем оценивается степень изменения напряжения?
12. Как изменяется напряжение при увеличении нагрузки в САРВ с положительным статизмом?
13. Принцип действия угольного регулятора напряжения.
14. Принцип работы САРН с вибрационным регулятором напряжения.
15. Условия для обеспечения работы системы токового компаундирования.
16. Условия для обеспечения работы системы фазового компаундирования.
17. Какими способами создается угол сдвига фаз составляющих возбуждения, необходимый для фазового компаундирования при суммировании составляющих возбуждения электрическим методом?
18. Какими способами создается угол сдвига фаз составляющих возбуждения, необходимый для фазового компаундирования при суммировании составляющих возбуждения электромагнитным методом?
19. Назовите отличия прямого и косвенного компаундирования.
20. Работа схемы САРН генератора серии ЕСС. Как изменится напряжение генератора, если увеличить ток обмотки управления TL4? Как изменится напряжение генератора при обрыве обмотки управления TL4? Объяснить назначение конденсаторов C1 и L.
21. Работа схемы САРН генератора серии ГСФ. Объяснить назначение шунта на суммирующем трансформаторе ТС. Как изменится напряжение генератора при обрыве цепи обмотки управления Lu дросселя? Как изменится напряжение на вторичной обмотке суммирующего трансформатора ТС при увеличении индуктивной (емкостной) составляющей тока нагрузки?
22. Работа схемы САРН генератора серии МС. Как изменится напряжение генератора при обрыве цепи обмотки управления TL5?
23. Работа схемы САРН генератора серии МСК. Как изменится напряжение генератора при увеличении выходного тока корректора напряжения КН?
24. Работа схемы САРН генератора серии ГС. Как изменится напряжение генератора при пробое (перегорании) транзисторов VT1 и VT2? Объяснить назначение резисторов R1, R2, Rт в схеме САРН.
25. Какой принцип регулирования используется в САРН генераторов ЕСС, ГСФ, МС, МСК, ГМС, ГСМ, 2СН?
26. Каким образом обеспечивается начальное возбуждение генераторов ЕСС, ГСФ, МС, МСК, ГМС, ГСМ, 2СН?

27. Каким образом обеспечен необходимый для фазового компаундирования сдвиг фаз составляющих возбуждения в САРН генераторов ЕСС, ГСФ, МС, МСК, ГМС, ГСМ, 2СН?
28. Посредством каких элементов осуществляется управление компаундированием в САРН генераторов ЕСС, ГСФ, МС, МСК, ГМС, ГСМ, 2СН?
29. Импульсные системы регулирования напряжения. Основные принципы построения схем.
30. Параметрический стабилизатор напряжения. Основные блоки схемы и ее принцип работы.
31. Корректоры напряжения (КН). Назначение и типы КН. Принципы, положенные в основу работы полупроводниковых КН.
32. Направления совершенствования САРН. Цифровые регуляторы.

Рекомендации для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачету)

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией (ЗЭС). Подготовка к ЗЭС, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Экзаменам, как правило, предшествует сдача зачетов по иным дисциплинам, которые надо сдать, чтобы получить допуск к экзаменам.

При подготовке к экзамену основное направление даст программа курса, конспект и электронные презентации, которые указывают, что в курсе наиболее важно. Основной материал должен прорабатываться с привлечением дополнительных источников информации (учебников, интернет-ресурсов и др.), поскольку конспекта и презентаций недостаточно для изучения дисциплины. Эти источники должны прорабатываться в течение семестра равномерно, а перед экзаменом важно сосредоточить внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением в памяти его краткого содержания в логической последовательности.

До экзамена обычно проводится консультация, но она не может возместить отсутствия систематической работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает лишь ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Польза от консультации будет только в том случае, если студент до нее проработает весь материал. Надо учиться задавать вопросы, вырабатывать привычку пользоваться справочниками, энциклопедиями, а не быть на иждивении у преподавателей, который не всегда может тут же, «с ходу» назвать какой-либо факт, имя, событие.

На экзамене нужно показать не только знание предмета, но и умение логически связно построить устный ответ. Получив билет, надо вдуматься в поставленные вопросы для того, чтобы правильно понять их. Нередко студент отвечает не на тот вопрос, который поставлен, или в простом вопросе ищет скрытый смысл. Не поняв вопроса и не обдумав план ответа, не следует начинать писать. Конспект своего ответа надо рассматривать как план краткого сообще-

ния на данную тему и составлять ответ нужно кратко. При этом необходимо показать умение выражать мысль четко и доходчиво.

Отвечать нужно спокойно, четко, продуманно, без торопливости, придерживаясь записи своего ответа. На экзаменах студент показывает не только свои знания, но и учится владеть собой. После ответа на билет могут следовать вопросы, которые имеют целью выяснить понимание других разделов курса, не вошедших в билет. Как правило, на них можно ответить кратко, достаточно показать знание сути вопроса. Часто студенты при ответе на дополнительные вопросы проявляют поспешность: не поняв смысла того, что у них спрашивают, начинают отвечать и нередко говорят не по сути.

Студент должен знать, что на экзамене осуществляется не только контроль и выставляется оценка, но это еще и дополнительная возможность систематизации знаний. Если говорить о сверхзадаче экзаменатора, то она состоит в уяснении не только и не столько того, что студент выучил, сколько того, чему он научился и что останется у него после экзамена, поскольку этот остаток будет характеризовать образовательный уровень студента.

Следует помнить, что необходимым условием правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, поэтому подготовка к экзаменам не должна быть в ущерб сну. Установлено, что сильное эмоциональное напряжение во время экзаменов неблагоприятно отражается на нервной системе и многие студенты из-за волнений не спят ночи перед экзаменами. Обычно в сессию студенту не до болезни, так как весь организм озабочен одним – сдать экзамены. Но это еще не значит, что последствия неправильно организованного труда и чрезмерной занятости не скажутся потом. Поэтому каждый студент помнить о важности рационального распорядка рабочего дня и о своевременности снятия или уменьшения умственного напряжения.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Сугаков В.Г. Системы автоматического регулирования параметров электрической энергии судовых электростанций. Ч.1. Автоматическое регулирование частоты судовых источников электрической энергии: учеб.пособие / В.Г. Сугаков, О.С. Хватов. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВГ», 2010. – 88 с.

2. Сугаков В.Г. Системы автоматического регулирования параметров электрической энергии судовых электростанций. Ч.2. Автоматическое регулирование напряжения судовых источников электрической энергии: учеб.пособие / В.Г. Сугаков, О.С. Хватов. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВГ», 2011. – 180 с.

3. Токарев Л.Н. Системы автоматического регулирования. Примеры схем и структур, статические и динамические характеристики, математические моде-

ли, элементы теории регулирования. / Л.Н. Токарев. – С.-Пб.: Нотабене, 2001. – 192 с.

Дополнительная литература:

4. Лемин Л.А. Эксплуатация судовых систем электроснабжения: учеб.пособие / Л.А. Лемин, А.В. Пруссаков, А.В. Григорьев. – С.-Пб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2006. – 184 с.

5. Толстов А.А. Устройство и эксплуатация судовых синхронных генераторов: учеб.пособие для курсантов и студентов морских вызов/ А.А. Толстов. – Одесса: ОНМА, 2006. – 150 с.

Литература для самостоятельной работы студентов:

6. Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Т2. – С-Пб: Изд. РМРС, 2014 – 589 с. (электронный ресурс

http://www.rs-class.org/ru/register/publications/list.php?SECTION_ID=93 –
издания Российского морского регистра судоходства)

Таблица 7 – Соответствие результатов контроля знаний по разным шкалам и критерии оценивания знаний

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале для экзамена, КР
90 – 100	A	Студент обнаруживает особенные творческие способности, умеет самостоятельно добывать знания, без помощи преподавателя находит и прорабатывает необходимую информацию, умеет использовать приобретенные знания и умения для принятия решений в нестандартных ситуациях, убедительно аргументирует ответы, самостоятельно раскрывает собственные одаренность и склонность	Высокий (творческий)	отлично
82-89	B	Студент свободно владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, свободно решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно	Достаточный (конструктивно – вариативный)	хорошо
74-81	C	Студент владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, с подсказкой исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно		
64-73	D	Студент воспроизводит значительную часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных	Средний (репродуктивный)	удовлетворительно
60-63	E	Студент воспроизводит часть теоретического материала с незначительными недочетами, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных		
35-59	FX	Студент владеет материалом на уровне отдельных фрагментов, которые составляют незначительную часть учебного материала	Низкий (рецептивно – производительный)	не удовлетворительно

**СИСТЕМЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ
И ЧАСТОТЫ СУДОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ**

*Методические указания
по организации самостоятельной работы студентов*

Составитель: Олейниченко Наталья Николаевна

В авторской редакции

Изд. № 168/19. Объём 1,5 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО "Севастопольский государственный университет"