

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ И
ТРАНСПОРТНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Б1.В.ДВ.07.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.03.02 Технологические машины и оборудование

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Машины и оборудование лесного комплекса

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости.....	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий.....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	5
4.3 Лабораторные работы.....	6
4.4 Практические занятия.....	6
4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	6
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	9
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий.....	11
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	26
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	28
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	31
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе.....	32

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и проектно-конструкторскому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является: развитие способности принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов электрооборудования лесных машин в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: получение знаний по устройству электросистем лесных машин, элементов электрооборудования, методам стандартных испытаний электрооборудования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	знать: <ul style="list-style-type: none">- устройство элементов электрооборудования лесных машин;- технологические показатели электрооборудования лесных машин;- методы стандартных испытаний электрооборудования лесных машин;- условные обозначения элементов электрооборудования лесных машин; уметь: <ul style="list-style-type: none">- читать схемы электросистем лесных машин;- применять стандартные методы испытаний электрооборудования лесных машин; владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками чтения схем электросистем лесных машин;- навыками проведения испытаний электрооборудования лесных машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 Электрооборудование транспортных и транспортнотехнологических машин лесных машин относится к элективной части, дисциплина по выбору.

Дисциплина Электрооборудование транспортных и транспортнотехнологических машин базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация, Теория и конструкция лесных машин и оборудования, Технология и оборудование лесозаготовки.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Электрооборудование транспортных и транспортнотехнологических машин представляет основу для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	5	-	108	18	6	6	6	86	кр	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			5
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	18	5	18
Лекции (Лк)	6	2	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	2	6
Практические занятия (ПЗ)	6	1	6
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	86	-	86
Подготовка к лабораторным работам	35	-	35
Подготовка к практическим занятиям	35	-	35
Выполнение контрольной работы	16	-	16
Подготовка к зачету	4	-	4
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	-	144
зач. ед.	3	-	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	
1.	Электрооборудование лесных машин	104	6	6	6	86
1.1.	Электрооборудование лесных машин	72	4	4	4	60
1.2.	Электрические схемы лесных машин	32	2	2	2	26
	ИТОГО	104	6	6	6	86

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	Электрооборудование лесных машин	Предмет и содержание дисциплины. Требования программы, структура курса, порядок изучения, содержание разделов и методические основы их изучения, рекомендуемая литература. Становление электрооборудования на транспортных машинах. Понятие "электрооборудование транспортных машин". Общие положения об электрооборудовании транспортных машин, деление электрооборудования по функциональному признаку, система обозначения элементов электрооборудования, применяемая в отечественной практике. Условия эксплуатации компонентов и электрооборудования в целом.	2 часа
1.1.	Электрооборудование лесных машин	Общие сведения: назначение, структурный состав, уровни напряжения, выбор пределов регулируемого напряжения. Типовые узлы и устройства, их унификация и взаимозаменяемость: аккумуляторные батареи; назначение, виды маркировки, устройство, электрические параметры, виды зарядки, техническое обслуживание в процессе эксплуатации. Генераторные установки: понятие "генераторной установки", ее структурный состав. Вентильные генераторы: индукторного типа и с вращающейся обмоткой возбуждения, устройство и принцип работы. Характеристики генераторных установок, техническое обслуживание, характерные	компьютерные презентации (1 час.)

1	2	3	4
		неисправности и методы их обнаружения.	
1.2.	Электрические схемы лесных машин	Общая характеристика электрической сети. Схемы электрооборудования, их виды и принципы их построения. Характеристики функциональных узлов и элементов: размеры электрических проводов и их виды, методы расчёта. Защита от аварийных режимов. Коммутационная аппаратура. Мультиплексная система проводки. Техническое обслуживание бортовой сети в процессе эксплуатации, а также принципы поиска неисправностей в бортовой сети транспортных машин.	компьютерные презентации (1 час.)

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Исследование аккумуляторных батарей	2	тренинг (1 час.)
2	1.	Исследование генераторной установки	2	тренинг (1 час.)
3	1.	Исследование системы зажигания	2	-
ИТОГО			6	2

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Расчет системы электростартерного пуска ДВС	3	тренинг (0,5 час.)
2	1.	Расчет баланса электроэнергии автомобилей	3	тренинг (0,5 час.)
ИТОГО			6	1

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель: закрепление теоретических знаний по изучению дисциплины и приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Структура:

- определение элементов и описание работы электросхемы лесной машины.

Основная тематика: электросхемы лесных машин.

Рекомендуемый объем:

- пояснительная записка 5 – 10 листов.

Выдача задания, прием кр провидится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
зачтено	Обучающийся в полной мере проявил способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
не зачтено	Обучающийся не проявил способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК</i>				
		<i>5</i>				
1	2	3	4	5	6	7
1. Электрооборудование лесных машин	104	+	1	104	Лк, ЛР, ПЗ, СР, кр	зачет
<i>всего часов</i>	104	104	1	104		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5	Лк, ПЗ, ЛР	10	0,5
Дополнительная литература				
2.	Диагностика электронных систем автомобиля: учебное пособие, Ч. 8 / В.Ф. Яковлев. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - 272 стр. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=227234	ПЗ	1 (ЭУ)	1
4.	Винничек, Л.Ф. Устройство тракторов: лабораторный практикум: учебное пособие / Л. Ф. Винничек, С.И. Русакович. - Минск: РИПО, 2015. - 340 стр. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463696	ЛР	1 (ЭУ)	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe? LNG = &C21COM=F&I21DBN=BOOK &P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<http://uisrussia.msu.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины предполагает усвоение теоретического материала на лекциях, выполнение лабораторных работ и практических занятий, с целью получения навыков работы с элементами электрооборудования, навыков чтения электрических схем лесозаготовительных машин, закрепления знаний по устройству элементов электрооборудования лесозаготовительных машин, выполнение самостоятельной работы, а также промежуточный контроль в виде экзамена.

Основной задачей лекции является раскрытие содержания темы, разъяснение ее значения, выделение особенностей изучения. В ходе лекции устанавливается связь с предыдущей и последующей темами, а также с другими областями знаний, определяются направления самостоятельной работы студентов.

В конце лекции преподаватель ставит задачи для самостоятельной работы, дает рекомендации по изучению литературы, оптимальной организации самостоятельной работы, чтобы при наименьших затратах времени получить наиболее высокие результаты.

С целью успешного освоения лекционного материала рекомендуется осуществлять его конспектирование. Механизм конспектирования лекции составляют: - восприятие смыслового сегмента речи лектора с одновременным выделением значимой информации; - выделение информации с ее параллельным свертыванием в смысловой сегмент; - перенос смыслового сегмента в знаковую форму для записи посредством выделенных опорных слов; - запись смыслового сегмента с одновременным восприятием следующей информации.

На лекциях, темы и разделы дисциплины, освящаются в связке и логической последовательности. Рекомендуется особое внимание обращать на проблемные моменты, акцентируемые преподавателем. Именно на эти моменты будет обращено внимание при проведении лабораторных работ и на промежуточном контроле.

В основе подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям лежит самостоятельная работа обучающихся по заданиям, заранее выданным преподавателем, и работа с учебной и методической литературой. Лабораторные работы направлены на развитие у обучающихся навыков работы с элементами электрооборудования и закрепления знаний по устройству элементов электрооборудования лесозаготовительных машин. Практические занятия направлены на развитие у обучающихся навыков чтения электрических схем лесозаготовительных машин и навыков самостоятельной работы над литературными источниками.

Основные цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, следующие: углубление и закрепление знаний по дисциплине; способствование развитию у обучающегося навыков работы с научной литературой; развитие навыков практического применения полученных знаний; формирование у обучающегося навыков чтения электрических схем.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начать сразу же после занятия. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество часов отведено в целом на изучение дисциплины, а также на самостоятельную работу. Далее следует ознакомиться с графиком организации самостоятельной работы обучающихся и строить свою самостоятельную работу в течение семестра в соответствии с данным графиком. При этом целесообразно начинать работу по любой теме дисциплины с изучения теоретической части. Далее, по темам, содержащим эмпирический материал, следует изучить и проанализировать статистические данные. Теоретический и эмпирический материал обучающемуся необходимо изучать в течение семестра в соответствии с темами, указанными в графике. В целях более эффективной организации самостоятельной работы обучающимся следует ознакомиться с нормативными актами и специальной литературой, рекомендуемыми преподавателем, а также списком вопросов к экзамену.

Зачет служит формой проверки выполнения обучаемым практических занятий. Зачет принимается преподавателем читающим лекции по данной дисциплине, в устной форме, по средствам выдачи обучающемуся контрольных вопросов. Прием зачетов проводится в последнюю неделю семестра в часы, отведенные для изучения соответствующей дисциплины. Результаты сдачи зачетов оцениваются «зачтено» или «не зачтено» и заносятся в экзаменационную ведомость, зачетную книжку. Оценка «не зачтено» заносится только в экзаменационную ведомость.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий

Лабораторная работа №1 Исследование аккумуляторных батарей.

Цель работы: Закрепить на практике знания и умения определять и исследовать характеристики аккумуляторных батарей.

Задание:

1. Изучить принцип работы аккумуляторных батарей (физические и химические процессы, протекающие в стартерных свинцовых аккумуляторных батареях).
2. Изучить устройство и принцип работы приборов для оценки технического состояния аккумуляторных батарей.
3. Освоить методы проверки технического состояния аккумуляторных батарей.
4. Снять вольтамперную характеристику аккумуляторной батареи.

Порядок выполнения:

1. По условному обозначению аккумуляторной батареи определить её назначение, исполнение и технические характеристики.

Установить государственный или иностранный стандарт, или ТУ на тип и исполнение батареи.

2. Проверить техническое состояние аккумуляторной батареи.

2.1. Измерить во всех аккумуляторах уровень электролита (для батарей с заливными отверстиями) стеклянной трубкой.

2.2. Измерить температуру электролита термометром (для батарей с заливными отверстиями).

2.3. Измерить во всех аккумуляторах плотность электролита (для батарей с заливными отверстиями) ареометром.

2.4. При отличии температуры электролита от +25°C необходимо привести значение измеренной плотности электролита к температуре +25 °C, рассчитав ее по формуле (1.1).

$$\gamma_{25} = \gamma_t + 0,00075(25 - t), \quad (1.1)$$

где γ_{25} – плотность электролита при температуре +25°C (г/см³), γ_t – плотность электролита при температуре измерения (г/см³), t – температура измерения (град).

2.5. Зная плотность электролита, рассчитать ЭДС аккумуляторов и батареи в целом по эмпирической формуле (1.2).

$$E_{25} = 0,84 + \gamma, \quad (1.2)$$

где γ_{25} – плотность электролита при температуре +25°C (г/см³).

2.6. Определить степень разряженности батареи по значению расчетной ЭДС. Зависимость степени разряженности батареи от ее ЭДС приведена в приложении 1.

2.7. Рассчитать степень разряженности аккумуляторов и батареи в целом по измеренным значениям плотности электролита (для батарей с заливными отверстиями) по формуле (1.3).

$$C_p = \frac{\gamma_3 - \gamma_p}{\gamma_3 - \gamma_p} \cdot 100, \%, \quad (1.3)$$

где γ_z и γ_p – плотность электролита соответственно полностью заряженного и полностью разряженного аккумулятора при температуре $+25^\circ\text{C}$, γ – измеренная плотность электролита, приведенная к температуре $+25^\circ\text{C}$. Значения γ_z и γ_p указаны в приложении 1.

2.8. Измерить ЭДС батареи вольтметром.

2.9. Определить степень разряженности батареи по значению измеренной ЭДС. Зависимость степени разряженности батареи от ее ЭДС приведена в приложении 1.

2.10. Измерить напряжение батареи под нагрузкой, нагрузочной вилкой (показания вольтметра снимать в конце 5-й секунды).

2.11. Определить степень разряженности аккумуляторной батареи по значению напряжения под нагрузкой. Зависимость степени разряженности батареи от ее напряжения под нагрузкой приведена в приложении 1.

2.12. Результаты проверки технического состояния аккумуляторной батареи занести в табл. 1.1 для аккумуляторных батарей без заливных отверстий и табл. 1.2 для аккумуляторных батарей с заливными отверстиями.

Таблица 1.1

Форма для данных аккумуляторных батарей
без заливных отверстий

Параметр	Значение параметра
ЭДС, В	
Степень разряженности по ЭДС, %	
Напряжение под нагрузкой, В	
Степень разряженности по напряжению под нагрузкой, %	

Таблица 1.2

**Форма для данных аккумуляторных батарей
с заливными отверстиями**

Параметр	Аккумуляторы						Среднее значение параметра для аккумуляторной батареи
	1	2	3	4	5	6	
Уровень электролита, мм							
Температура электролита, °С							
Плотность электролита г/см ³							
Плотность электролита, приведенная к температуре 25 °С, г/см ³							
Расчетная ЭДС, В							
Степень разряженности по расчетной ЭДС, %							
Степень разряженности по плотности, %							
Измеренная ЭДС, В							
Степень разряженности по измеренной ЭДС, %							
Напряжение под нагрузкой, В							
Степень разряженности по напряжению под нагрузкой, %							

3. Сделать заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи.

4. Снять вольтамперную характеристику аккумуляторной батареи.

4.1. Подключить аккумуляторную батарею к нагрузочному устройству, согласно схеме (см. рис. 1.1).

4.2. По показаниям вольтметра ИП 2 определить напряжение начала разряда $U_{нр}$.

4.3. При помощи перекидной клеммы S_2 установить нагрузочный резистор R_1 в положение максимального сопротивления.

4.4. Замкнуть контакты выключателя S_1 , измерить напряжение батареи U_a – по вольтметру ИП 2, и силу разрядного тока I_p – по амперметру ИП 1. **Для предотвращения разряда батареи нагрузку включать не более чем на 5 секунд.**

4.5. Повторить п. 4.4 для других положений нагрузочного резистора R_1 , после каждого измерения снимать показания температуры электролита.

5. Рассчитать внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи по формуле (1.4).

$$U_a = U_{нр} - R_a I_p, (1.4)$$

где U_a – напряжение на клеммах аккумуляторной батареи в момент разряда; $U_{нр}$ – начальное разрядное напряжение; R_a – внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи; I_p – сила разрядного тока.

6. Результаты измерений и расчетов занести в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Форма для данных вольтамперной характеристики батарей

№ п/п	I_p, A	U_a, B	$R_a, Ом$	$t, °C$	$U_{вр}, B$

7. По данным табл. 1.3 построить график вольтамперной характеристики аккумуляторной батареи (зависимость напряжения от разрядного тока).

8. Рассчитать параметры разряда для другой температуры (дается индивидуально). Зависимость сопротивления батареи от температуры определяется по эмпирической формуле (1.5).

$$R_t = R_{+25} [1 + \alpha (t - 25)], \quad (1.5)$$

где R_{+25} – сопротивление аккумуляторной батареи при температуре $+25^\circ C$, α – опытный коэффициент ($\alpha = -0,016$).

9. Построить график вольтамперной характеристик аккумуляторной батареи при другой температуре.

10. Используя зависимость $P = U \cdot I$ построить графики мощностных характеристик аккумуляторной батареи для заданных температур.

11. Сделать вывод по работе.

Форма отчетности:

Письменный отчет, содержащий номер и наименование лабораторной работы, цель работы, таблицу технических характеристик шестеренных насосов, рисунок шестеренного насоса, контрольные вопросы и ответы на них, список использованных источников, результаты замеров и расчетов максимального рабочего объема насоса.

Задания для самостоятельной работы:

Собрать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу.

Подготовить таблицу и заполнить ее техническими характеристиками изучаемых аккумуляторных батарей. Изучить назначение, общую компоновку и область применения аккумуляторных батарей в лесных машинах. Подготовить ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Подготовка к лабораторной работе начинается с проработки материала по методическим указаниям к проведению лабораторных работ и рекомендуемых источников.

Основная литература

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5

Дополнительная литература

1. Устройство тракторов: лабораторный практикум: учебное пособие / Л. Ф. Винничек, С.И. Русакович. - Минск: РИПО, 2015. - 340 стр.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463696

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Химические реакции процессов разряда и заряда аккумулятора, материалы, участвующие в токообразующих реакциях.
2. Устройство аккумуляторной батареи.
3. Назначение сепараторов в аккумуляторной батарее.
4. Маркировка аккумуляторных батарей по ГОСТ 959–2002.
5. Основные характеристики аккумуляторной батареи.

6. ЭДС аккумуляторной батареи, отличие ЭДС от напряжения.

Лабораторная работа №2 Исследование генераторной установки.

Цель работы: Закрепить на практике знания и умения определять и исследовать основные характеристики генераторных установок.

Задание:

1. Изучить устройство и принцип работы автомобильных генераторных установок.
2. Изучить устройство и принцип работы стенда для проверки технического состояния автомобильного электрооборудования (Э-211).
3. Освоить процессы снятия и анализа скоростных характеристик автомобильной генераторной установки.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с техническими характеристиками генератора и регулятора напряжения (приложение 2).
2. Снять скоростную характеристику генератора без регулятора напряжения.
 - 2.1. Подключить генератор к испытательному стенду согласно схеме (см. рис. 2.2), проверить правильность подключения.
 - 2.2. Переключатель блока омметра-тахометра поз. 24 (см. рис. 2.1) перевести в положение «об/мин. × 1000», переключатель блока управления поз. 25 перевести в положение «ГЕН», переключатель батарей поз. 8 перевести в положение «12».
 - 2.3. Включить стенд – выключатель сети поз. 9 (см. рис 2.1).
 - 2.4. Включить привод генератора – выключатель электродвигателя поз. 7 (см. рис 2.1), проверить направление вращения ротора генератора
 - 2.5. Установить частоту вращения ротора 2000 об/мин
 - 2.6. Уменьшая частоту вращения ротора до 0 с интервалом 100 об/мин, одновременно снять показания вольтметра и амперметра. Данные измерений занести в табл. 2.1.
 - 2.7. Выключить стенд.

Таблица 2.2

Форма для данных скоростной характеристики генератора с регулятором напряжения

n , об/мин								
U_r , В								
I_B , А								

3. Снять скоростную характеристику генератора с регулятором напряжения
 - 3.1. Подключить генератор и регулятор напряжения к испытательному стенду согласно схеме (см. рис. 2.3).
 - 3.2. Переключатель блока омметра-тахометра поз. 24 (см. рис. 2.1) перевести в положение об/мин. 1000, переключатель блока управления поз. 25 перевести в положении РЕЛЕ-РЕГ, переключатель батарей поз. 8 перевести в положение 12.
 - 3.3. Включить стенд – выключатель сети поз. 9 (см. рис 2.1).
 - 3.4. Включить привод генератора – выключатель электродвигателя поз. 7 (см. рис. 2.1), проверить направление вращения ротора генератора.
 - 3.5. Установить частоту вращения ротора 2500 об/мин.
 - 3.6. Уменьшая частоту вращения ротора до 0 с интервалом 200 об/мин, одновременно снять показания вольтметра и амперметра. Данные измерений занести в табл. 2.2.
 - 3.7. Выключить стенд.

**Форма для данных скоростной характеристики генератора
с регулятором напряжения**

n , об/мин								
$U_{Г}$, В								
$I_{в}$, А								

4. По экспериментальным данным табл. 2.1 и 2.2 построить графики зависимости напряжения генератора $U_{Г}$ и тока возбуждения $I_{в}$ от частоты вращения ротора n : $U_{Г} = f(n)$, $I_{в} = f(n)$.

5. Провести сравнительный анализ скоростных характеристик генератора по графикам.

6. Сделать вывод по работе.

Форма отчетности:

Письменный отчет, содержащий номер и наименование лабораторной работы, цель работы, контрольные вопросы и ответы на них, список использованных источников, результаты замеров и расчетов.

Задания для самостоятельной работы:

Собрать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу.

Подготовить таблицу и заполнить ее техническими. Изучить назначение, общую компоновку и область применения генераторных установок в лесных машинах. Подготовить ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Подготовка к лабораторной работе начинается с проработки материала по методическим указаниям к проведению лабораторных работ и рекомендуемых источников.

Основная литература

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5

Дополнительная литература

1. Устройство тракторов: лабораторный практикум: учебное пособие / Л. Ф. Винничек, С.И. Русакович. - Минск: РИПО, 2015. - 340 стр.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463696

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Устройство генераторной установки, назначение ее элементов.
2. Устройство, схема и график работы однофазного генератора переменного тока.
3. Устройство, схема и график работы трехфазного генератора переменного тока.

Лабораторная работа №3 Исследование системы зажигания.

Цель работы: Закрепить на практике знания и умения определять и исследовать основные характеристики батарейной системы зажигания.

Задание:

1. Изучить устройство принцип работы батарейной системы зажигания.
2. Изучить устройство и принцип работы стенда для проверки технического состояния приборов системы зажигания.

3. Освоить снятие и анализ характеристик системы зажигания.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом работы отдельных элементов системы батарейного зажигания: катушка зажигания, прерыватель-распределитель, центробежный регулятор опережения зажигания, вакуумный регулятор опережения зажигания.
2. Ознакомиться с устройством и принципом работы стенда СПЗ-8 М.
3. Подключить амперметр ИП1 в разрыв цепи прерывателя.
4. Подключить аккумуляторную батарею Б1 для питания системы зажигания стенда.
5. Проверить правильность подключения приборов.
6. Провести проверку бесперебойности искрообразования.
 - 6.1. Переключатель 13 «вид проверки» перевести в положение «состояние изоляции распределителя».
 - 6.2. Включить питание стенда, тумблер «сеть».
 - 6.3. Включить привод прерывателя-распределителя (переключатель 12 «мотор» перевести в положение «лев»).
 - 6.4. Рукояткой 1 «обороты мотора» по тахометру 4 установить частоту вращения ротора прерывателя – распределителя 250 об/мин.
 - 6.5. Перемещая подвижный электрод искрообразователя 2, определите максимальный зазор между электродами, при котором возможно бесперебойное искрообразование.
 - 6.6. По амперметру определите потребляемый системой зажигания ток.
 - 6.7. Повторить измерения п.п. 6.5. и 6.6. для других частот вращения с интервалом 250 об/мин, 8–10 точек. Данные измерений занести в табл. 3.1.
 - 6.8. Включить питание стенда, тумблер «сеть».

Таблица 3.1

Форма для данных характеристики бесперебойности искрообразования

№ п/п	n , об/мин	h , мм	I_1 , А	$U_{2\max}$, кВ

7. По номограмме «зависимость вторичного напряжения от межэлектродного зазора» (приложение 3) определить вторичное напряжение U_2 .
8. По данным измерений построить график зависимости вторичного напряжения U_2 , от частоты вращения n , ротора прерывателя-распределителя.
9. Снять характеристику центробежного регулятора угла опережения зажигания $\Theta = f(n)$.
 - 9.1. Переключатель 13 «вид проверки» перевести в положение «угол искрообразования».
 - 9.2. Включить питание стенда, тумблер «сеть».
 - 9.3. Включить привод прерывателя-распределителя (переключатель 12 «мотор» перевести в положение «лев»).
 - 9.4. Рукояткой 1 «обороты мотора» по тахометру 4 установить частоту вращения ротора прерывателя – распределителя 250 об/мин.
 - 9.5. Лимб 8 синхроскопа 7 установить в нулевое положение относительно момента искрообразования для первого цилиндра.
 - 9.6. Изменяя частоту вращения ротора, снять _____ показания с лимба в 6–8 точка. Характеристику снять для двух случаев:
 - а) при возрастании частоты вращения 250–2500;
 - б) при уменьшении частоты вращения 2500–250.
 - 9.7. Включить питание стенда, тумблер «сеть».
 - 9.8. Результаты измерений занести в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Форма для данных характеристики центробежного регулятора
угла опережения зажигания**

Частота вращения вала прерывателя-распределителя, n , об /мин								
Угол опережения зажигания, Θ , °	Прямая характеристика							
	Обратная характеристика							

10. По данным измерений построить график зависимости угла опережения зажигания Θ , от частоты вращения n , ротора прерывателя-распределителя.

11. Снять характеристику вакуумного регулятора угла опережения зажигания $\Theta = f(p)$.

11.1. Переключатель 13 «вид проверки» перевести в положение «угол искрообразования».

11.2. Включить питание стенда, тумблер «сеть».

11.3. Включить привод прерывателя-распределителя (переключатель 12 «мотор» перевести в положение «лев»).

11.4. Рукояткой 1 «обороты мотора» по тахометру 4 установить частоту вращения 250 об/мин, соответствующую холостому ходу двигателя.

11.5. Вакуумным насосом 9 создать разрежение 0,4–0,5 кгс/см².

11.6. Лимб $\Gamma_x H_8$ синхроскопа 7 установить в нулевое положение относительно момента искрообразования для первого цилиндра.

11.7. Уменьшая разрежение, снять показания с лимба в 4–8 точках. Данные занести в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Форма для данных характеристики вакуумного регулятора
угла опережения зажигания**

Разрежение, P , кгс/см ²								
Угол опережения зажигания, Θ , °								

12. По результатам измерений построить график зависимости угла опережения зажигания Θ от разрежения p .

13. Сделать вывод по работе.

Форма отчетности:

Письменный отчет, содержащий номер и наименование лабораторной работы, цель работы, таблицу технических характеристик, контрольные вопросы и ответы на них, список использованных источников, результаты замеров и расчетов.

Задания для самостоятельной работы:

Собрать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу.

Подготовить таблицу и заполнить ее техническими характеристиками. Изучить назначение, общую компоновку и область применения зажигания в лесных машинах. Подготовить ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Подготовка к лабораторной работе начинается с проработки материала по методическим указаниям к проведению лабораторных работ и рекомендуемых источников.

Основная литература

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. -

Дополнительная литература

1. Устройство тракторов: лабораторный практикум: учебное пособие / Л. Ф. Винничек, С.И. Русакович. - Минск: РИПО, 2015. - 340 стр.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463696

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Схема классической батарейной системы зажигания, назначение ее элементов.
2. Катушка зажигания, устройство, схема, принцип работы, характеристики.
3. Прерыватель-распределитель, устройство, схема, принцип работы, характеристики.
4. Рабочий процесс системы зажигания. Замыкание контактов и нарастание первичного тока.
5. Рабочий процесс системы зажигания. Размыкание контактов и нарастание вторичного напряжения.
6. Рабочий процесс системы зажигания. Пробой искрового промежутка и разрядные процессы.

Практическое занятие №1 Расчет системы электростартерного пуска ДВС.

Цель работы: Изучить методику расчета системы электростартерного пуска ДВС.

Задание:

1. Выполнить расчет вольтамперных характеристик аккумуляторных батарей.
2. Письменно ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет по практическому занятию по пунктам.

Порядок выполнения:

Вольтамперная характеристика представляет собой зависимость напряжения на выходах аккумуляторной батареи от силы тока, отдаваемого ею. С достаточной для инженерных расчетов точностью её можно считать прямой линией, отсекающей на оси напряжения и силы тока отрезки, соответствующие номинальному напряжению и току короткого замыкания. На ток короткого замыкания в большей мере влияют условия эксплуатации аккумуляторной батареи, поэтому вольтамперные характеристики для заданных условий не совпадают. К заданным условиям относятся температура пуска (температура электролита), степень разряженности аккумуляторной батареи и порядковый номер попытки пуска.

Перечисленные условия по-разному влияют на ток короткого замыкания, причем всегда в сторону его уменьшения. Стандартными условиями эксплуатации считают первую попытку пуска полностью заряженной батареи при температуре окружающей среды 20 оС.

Расчет вольтамперных характеристик проводится с целью компенсации падения тока короткого замыкания в заданных условиях эксплуатации путем применения аккумуляторной батареи большей емкости. В этом случае напряжение на стартере остается достаточным для пуска двигателя внутреннего сгорания при заданной температуре.

Для построения вольтамперной характеристики аккумуляторной батареи необходимо рассчитать ток короткого замыкания.

Ток короткого замыкания для стандартных условий:

$$I_{\text{кз}} = (I_{\text{кз}})_{\text{н}} \cdot n \cdot L \quad (1)$$

где $(I_{\text{кз}})_{\text{н}}$ – сила тока короткого замыкания, приходящаяся на одну положительную пластину для стандартных условий пуска, А. Принимают по таблице 1;

n – число положительных пластин в аккумуляторе. Находится по приложению Д для штатной аккумуляторной батареи.

L – количество параллельно соединенных АКБ.

Таблица 1

Тип аккумуляторной батареи	Сила тока (I_{10}), А, для стандартных условий
6СТ-60А, 6СТ-77А, 6СТ-90А, 6СТ-50А, 6СТ-82А	256
6СТ-132ЭМ, 6СТ-182ЭМ, 6СТ-215ТМ, 6СТ-75ТМ	239
6СТ-44А, 6СТ-36А	250
6СТ-128А, 6СТ-140А	250
6СТ-55А, 6СТ-95А	232
6СТ-190А, 6СТ-210А	246

Сила тока короткого замыкания, А:

$$I_{1+} = I_{10} \cdot n_p \cdot I_{10} \quad (2)$$

где I_{1+} – сила тока короткого замыкания, приходящаяся на одну положительную пластину, А;

$$I_{1+} = I_{10} + k_b \cdot t_{эл} - k_c \cdot \Delta C_p - k_d \cdot (Z_n - 1) - k_e \cdot (t_{эл} - 10) \cdot (Z_n - 1), \quad (3)$$

где I_{10} – сила тока короткого замыкания, приходящаяся на одну положительную пластину при первой попытке пуска, А;

k_b – коэффициент, учитывающий влияние на величину тока I_{1+} температуры электролита;

$t_{эл}$ – температура электролита, 0С. Принять равной температуре пуска;

k_c – коэффициент, учитывающий влияние на величину тока I_{1+} степени разряженности батареи;

ΔC_p – степень разряженности аккумуляторной батареи, %;

k_d – коэффициент, учитывающий влияние на величину тока I_{1+} числа попыток пуска;

Z_n – порядковый номер попытки пуска;

k_e – коэффициент, учитывающий влияние на величину тока I_{1+} скорости снижения тока короткого замыкания в течение одной попытки пуска;

t_p – продолжительность одной попытки пуска, с. Принимают $t_p = 10$ с. для бензиновых двигателей и $t_p = 15$ с. для дизелей.

Таблица 2 – Значение коэффициента k_b

Тип аккумуляторной батареи	Сила тока I_{10} , А, при нулевой температуре	Коэффициент k_b при температуре электролита, 0С	
		< 0 0С	> 0 0С
6СТ-60А, 6СТ-77А, 6СТ-90А, 6СТ-50А, 6СТ-82А	222	4,0	1,7
6СТ-132ЭМ, 6СТ-182ЭМ, 6СТ-215ТМ, 6СТ-75ТМ	195	3,2	2,2
6СТ-44А, 6СТ-36А	210	3,5	2,0
6СТ-128А, 6СТ-140А	220	4,0	1,5
6СТ-55А, 6СТ-95А	210	3,2	1,1
6СТ-190А, 6СТ-210А	222	3,4	1,2

Таблица 3 – Значение коэффициента k_c

$\Delta C_p, \%$	Коэффициент k_c при температуре электролита, °C									
	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10
10	0,25	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,39	0,42
20	0,32	0,33	0,35	0,38	0,40	0,43	0,46	0,50	0,54	0,59
30	0,41	0,43	0,46	0,49	0,53	0,56	0,60	0,66	0,71	0,77
40	0,46	0,49	0,51	0,54	0,59	0,64	0,70	0,75	0,81	0,86
50	0,54	0,58	0,62	0,67	0,72	0,78	0,85	0,92	1,00	1,08

Таблица 4 – Значение коэффициента k_d

$\Delta C_p, \%$	0	10	20	30	40	50
k_d для бензиновых двигателей	1,5	1,8	2,0	3,0	4,0	5,0
k_d для дизельных двигателей	4,0	4,8	5,5	6,0	6,7	8,3

Таблица 5 – Значение коэффициента k_e

$t_{\text{эл}}, ^\circ\text{C}$	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10
k_e	0,30	0,35	0,42	0,50	0,60	0,75	1,00	1,20	1,45	1,60

Результаты расчета вольтамперных характеристик удобно представить в виде таблицы по форме таблицы 6.

Таблица 6

Условия пуска	Ток короткого замыкания	Напряжение короткого замыкания
Стандартные условия	$I_{\text{кст}}$	$U_{\text{кз}}^{\text{ном}}$
Заданные условия	$I_{\text{кз}}$	$U_{\text{кз}}$

Напряжение короткого замыкания АКБ для стандартных условий:

$$U_{\text{кз}}^{\text{ном}} = U_n \cdot (1 - I_{\text{кст}} / I_{\text{ном}}) \quad (4)$$

где U_n – номинальное напряжение бортовой сети, В;

$I_{\text{кст}}$ – ток короткого замыкания стартера, А.

Напряжение короткого замыкания АКБ для заданных условий:

$$U_{\text{кз}} = U_n \cdot (1 - I_{\text{кз}} / I_{\text{ном}}) \quad (5)$$

По данным таблицы 6 необходимо построить вольтамперные характеристики в следующей последовательности: по оси абсцисс расположить ось тока и в выбранном масштабе отложить на ней токи из таблицы 6, по оси ординат расположить ось напряжения и отложить номинальное напряжение бортовой сети автомобиля (12 или 24 В). Затем соединить прямыми линиями токи короткого замыкания и номинальное напряжение, получая, таким образом, вольтамперные характеристики (рисунок 1).

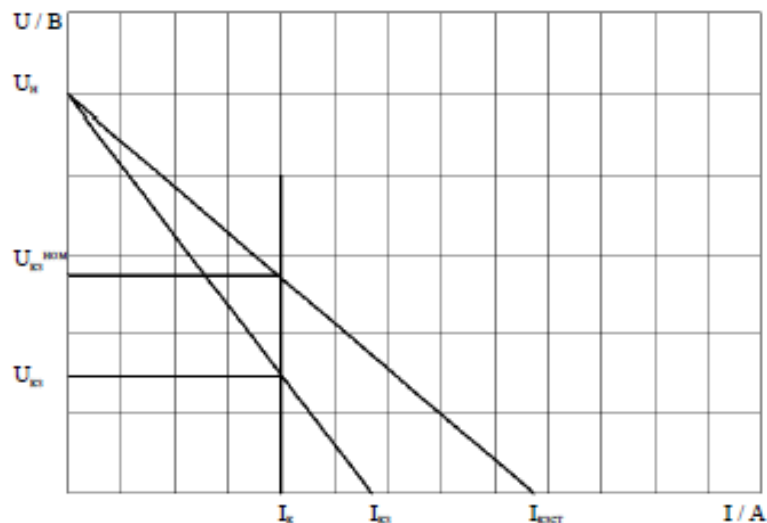


Рисунок 1 – Порядок построения вольтамперных характеристик

Далее на этом же графике откладывают величину тока короткого замыкания стартера (приложение Г) и находят точки пересечения перпендикуляра, восстановленного из этого тока и вольтамперных характеристик. Путем переноса этих точек на ось напряжения получают напряжения короткого замыкания, которые заносят в таблицу по форме таблицы 6.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

Собрать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу.

Подготовить таблицу и заполнить ее техническими характеристиками. Подготовить ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Подготовка к практическим занятиям начинается с проработки материала по методическим указаниям к проведению практических занятий и рекомендуемых источников.

Основная литература

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5

Дополнительная литература

1. Диагностика электронных систем автомобиля: учебное пособие, Ч. 8 / В. Ф. Яковлев. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 272 стр.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=227234

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение системы электростартерного пуска ДВС.
2. Основные элементы входящие в систему электростартерного пуска ДВС.
3. Методика расчета системы электростартерного пуска ДВС.

Практическое занятие №2 Расчет баланса электроэнергии автомобилей.

Цель работы: Изучение методик расчета баланса электроэнергии автомобилей.

Задание:

1. Выполнить расчет силы тока потребителей;
2. Рассчитать токоскоростную характеристику генератора;
3. Рассчитать баланс электроэнергии;
4. Оценить баланс электроэнергии по результатам расчета;
5. Письменно ответить на контрольные вопросы;
6. Оформить отчет по лабораторной работе по пунктам.

Порядок выполнения:

Расчетная сила тока потребителей.

Расчетная сила тока потребителей определяется для следующих типовых режимов движения автомобиля: по шоссе зимой (летом) ночью и днем, в городе зимой (летом) ночью и днем.

Расчетная сила тока I_n потребителей, включенных при движении и на коротких остановках с работающим двигателем, определяется суммированием сил эквивалентных токов потребителей:

$$I_n = \sum I_{\text{экв}} = \sum I_{\text{потр}} \cdot k_i \cdot k_n \quad (20)$$

где $I_{\text{потр}}$ - сила тока потребителя, А;

k_i - коэффициент времени работы потребителей;

k_n - коэффициент, соответствующий режиму нагрузки (для потребителей, имеющих несколько ступеней включения).

Типичные значения мощности потребителей автомобилей приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Мощность автомобильных потребителей электроэнергии

Наименование потребителя	Потребляемая мощность, Вт
Система зажигания	20
Система впрыска топлива	50 - 70
Топливный насос	50 - 70
Управление двигателем	10 - 30
Противотуманные фары	35 - 55
Фары ближнего (дальнего) света	55 - 75
Габаритные огни	5
Подсветка приборов	2
Фонарь номерного знака	5
Дополнительные фары	55
Противотуманные фонари	20 - 30
Указатели поворота	21
Сигналы торможения	21
Фонарь заднего хода	21
Лампы внутреннего освещения автобусов	36
Стеклоочистители:	
передний	90
задний	60
Омыватели фар и стекла	60
Радиоприемник, магнитола	20 - 50
Стеклоподъемники	150
Обогрев заднего стекла	120
Обогрев боковых зеркал	60
Звуковой сигнал	20 - 50
Свечи накалывания	100
Вентилятор отопителя (1-2-3)	20-40-70
Подогрев сидений	50 - 70
Прикуриватель	100
Вентилятор системы охлаждения	150 - 250
Автономный отопитель	20 - 60
Автоматическое управление подвеской	20 - 70

В таблице 14 приведены значения ki в различных условиях эксплуатации.

Таблица 14

Наименование потребителя	Движение в городе		Движение по шоссе	
	зима	лето	зима	лето
Фары, габаритные огни, фонарь номерного знака	0/1			
Противотуманные фары	0,2/0,2	0,2/0,2	0,3/0,3	0,3/0,3
Противотуманные фонари	0,3/0,3	0,3/0,3	0,5/0,5	0,5/0,5
Лампы освещения (внутреннего) автобусов	0/1			
Лампы освещения приборов	0/1			
Сигналы торможения	0,15/0,15	0,15/0,15	0,05/0,05	0,05/0,05
АБС	0,15/0,15	0,15/0,15	0,05/0,05	0,05/0,05
Указатели поворота	0,15/0,15	0,15/0,15	0,1/0,1	0,1/0,1
Приборы (датчики, приборная панель, бортовой компьютер и т.п.)	1/1			
Система зажигания	1/1			
Система впрыска топлива и топливopодачи	1/1			
Стеклоочистители:				
передний	0,25/0,25			
задний	0,15/0,15			
Омыватели стекла и фар	0,05/0,05			
Система вентиляции салона	0/0	1/0,5	0/0	1/0,5
Кондиционер	0/0	1/0,3	0/0	1/0,3
Система охлаждения двигателя	0,1/0	0,3/0,2	0/0	0,1/0,1
Система отопления	1/1	0/0	1/1	0/0
Обогрев заднего стекла	0,3/0,5	0/0	0,3/0,5	0/0
Обогрев зеркал заднего вида	0,2/0,3	0/0	0,2/0,3	0/0
Обогрев сидений	0,2/0,3	0/0	0,2/0,3	0/0
Радиоприемник, магнитола	0,5/0,5	0,5/0,5	0,7/0,7	0,7/0,7
Система управления подвеской, трансмиссией	1/1			
Примечание - В числителе приведены значения для дня, в знаменателе - для ночи				

Токоскоростная характеристика генератора

Способность генераторной установки обеспечивать питанием потребителей электроэнергии на автомобиле во всех режимах его работы характеризует токоскоростная

характеристика (ТСХ), то есть зависимость силы тока, отдаваемого генератором в нагрузку, от частоты вращения его ротора при постоянной величине напряжения на силовых выводах генератора.

Токоскоростная характеристика имеет характерные точки, к которым относятся:

n0 - начальная частота вращения ротора без нагрузки;

np - минимальная рабочая частота вращения ротора, то есть частота вращения примерно соответствующая оборотам холостого хода двигателя.

Сила тока I_p при этой частоте обычно соответствует от 40 % до 50 % номинального тока и обычно достаточна для обеспечения питанием жизненно важных потребителей энергии на автомобиле;

nmax - максимальная частота вращения ротора. При этой частоте генератор вырабатывает максимальный ток, сила которого мало отличается от силы номинального тока. Отечественные изготовители обычно указывают номинальный ток при частоте вращения 5000 мин⁻¹.

В приложении Е (таблица Е.3) приведены характерные точки токоскоростных характеристик отечественных генераторных установок.

Значения относительного времени работы Δt генератора в интервалах частоты вращения для типового скоростного режима при движении по городу и шоссе, приведенные к коэффициенту оборотности генератора $k_g=60$, указаны в таблицах 15 и 16.

Таблица 15 - Типовой скоростной режим при движении в городе

Частота вращения, мин ⁻¹	в процентах					
	Легковые		Грузовые автомобили		Автобусы	
	среднего класса	малого и особо малого класса	с бензиновым двигателем	с дизельным двигателем	с бензиновым двигателем	с дизельным двигателем
0-1000	21	23	25	25	33	38
1000-1500	20	19	10	14	18	19
1500-2000	17	16	15	21	17	16
2000-2500	14	12	23	21	15	12
2500-3000	12	10	13	10	9	8
3000-3500	7	8	7	5	5	4
3500-4000	4	5	4	3	2	2
4000-4500	3	4	3	1	1	1
4500-5000	2	3	-	-	-	-

Таблица 16 - Типовой скоростной режим при движении по шоссе

Частота вращения, мин ⁻¹	в процентах					
	Легковые		Грузовые автомобили		Автобусы	
	среднего класса	особо малого класса	с бензиновым двигателем	с дизельным двигателем	с бензиновым двигателем	с дизельным двигателем
0-1000	6	5	6	7	6	6
1000-1500	10	8	19	21	12	16
1500-2000	16	13	22	23	18	20
2000-2500	18	16	25	27	23	25
2500-3000	15	17	12	10	26	20
3000-3500	14	16	9	7	8	9
3500-4000	13	15	5	4	5	3
4000-4500	6	7	2	1	2	1
4500-5000	2	3	-	-	-	-

Типовой скоростной режим выбирается в соответствии с классом автомобиля и пересчитывается на фактический коэффициент оборотности k_g , который определяется из соотношения:

$$k_g = 2,66 \cdot \frac{u_g \cdot u_{кп} \cdot u_{изм}}{r_k}$$

где u_g , $u_{кп}$, $u_{изм}$ - передаточные числа соответственно привода генератора, коробки передач на высшей передаче, главной передачи (для заднеприводных автомобилей - заднего моста);

r_k - статический радиус ведущих колес с учетом смятия шин, м.

Если типовой скоростной режим используется для поверочного расчета баланса электроэнергии, то целесообразно провести пересчет частоты вращения вала, являющейся абсциссой ТСХ, на коэффициент оборотности $k_g=60$, умножив ее на отношение $k_g/60$,

оставляя данные таблиц 15 и 16 неизменными. Передаточные числа генератора ряда автомобилей приведены в таблице 17.

Таблица 17

Марка автомобиля	Передаточное отношение привода генератора
ЗАЗ-968А	1,5
ВАЗ	2,04
Москвич-2140	1,7
ГАЗ-24	2
ГАЗ-3302	2,4
ЗИЛ-431410	1,82
ГАЗ-53 А	1,78
КамАЗ-5320	2,4
МАЗ-5335	2,08
ЛАЗ-695Н	1,8
ЛиАЗ-677М	2

Расчет баланса электроэнергии

На первом этапе расчета определяют часовую отдачу генератора для каждого интервала частоты вращения ротора (по таблицам 15 и 16) по формуле:

$$Q_{ch} = I_d \cdot \Delta t$$

где I_d - сила тока генератора по ТСХ для частоты вращения, соответствующей середине интервала Δt .

Часовую отдачу генератора определяют суммированием часовой отдачи во всех интервалах изменения частоты вращения:

$$Q_{г.ч} = \sum Q_{ch} = \sum I_d \cdot \Delta t$$

где $Q_{г.ч}$ - средняя сила тока генератора в заданном скоростном режиме, А.

Часовой разряд (заряд) для дня или ночи определяется соответственно из выражения:

$$Q_{б.д} = Q_{г.ч} - I_{н.д} \quad \text{или} \quad Q_{б.н} = Q_{г.ч} - I_{н.н}$$

Относительный часовой разряд (%) аккумуляторной батареи в ночном режиме оценивается из выражения:

$$Q_{ч.н} = \frac{Q_{б.н}}{C_{20}} \cdot 100$$

Суточный баланс электроэнергии:

$$Q_{сут} = Q_{б.д} \cdot t_d + Q_{б.н} \cdot t_n - Q_{ст} - Q_c$$

где t_d и t_n - время дневной и ночной эксплуатации (зимой $t_d = t_n = 5$ ч., летом $t_d = 8$ ч., $t_n = 2$ ч.);

$Q_{ст}$ - суточный расход емкости батареи на пуски двигателя стартером, А·ч;

Q_c - суточный расход емкости батареи на электроснабжение потребителей, включаемых на стоянках с неработающим двигателем, А·ч.

Величина $Q_{ст}$ принимается для автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями соответственно равной $0,03 \cdot C_{20}$ и $0,1 \cdot C_{20}$ в летнее время и $0,1 \cdot C_{20}$ и $0,25 \cdot C_{20}$ в зимнее время.

Величина Q_c принимается равной $0,05 \cdot C_{20}$ - для грузовых автомобилей и $0,1 \cdot C_{20}$ - для легковых автомобилей и автобусов.

Оценка баланса электроэнергии по результатам расчета

Результат расчета баланса электроэнергии должен соответствовать перечисленным ниже требованиям:

1. Суточный баланс электроэнергии $Q_{сут}$ должен быть только положительным.
2. Относительный часовой разряд батареи в ночное время не должен превышать для автобусов и грузовых автомобилей с дизельным двигателем 2%; для грузовых автомобилей с

бензиновым двигателем 3 %; для легковых автомобилей среднего и высокого класса с бензиновым двигателем 3 %; для остальных автомобилей и автобусов 4 %.

3. При частоте вращения вала на холостом ходу двигателя генераторная установка должна обеспечивать силу тока отдачи, достаточную для электроснабжения: на легковых автомобилях малого и особо малого класса и грузовых автомобилях с бензиновым двигателем – системы зажигания, приборов, габаритных и номерных фонарей, отопителя на половинной мощности; на легковых автомобилях среднего класса к этому перечню добавляется обогреватель стекла на половинной мощности; на автобусах - плафоны внутреннего освещения.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

Собрать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу.

Подготовить таблицу и заполнить ее техническими характеристиками. Подготовить ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Подготовка к лабораторной работе начинается с проработки материала по методическим указаниям к проведению лабораторных работ и рекомендуемых источников.

Основная литература

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / В. С. Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 384 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9868-5

Дополнительная литература

1. Диагностика электронных систем автомобиля: учебное пособие, Ч. 8 / В. Ф. Яковлев. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 272 стр.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=227234

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Методика расчета силы тока потребителей.
2. Токоскоростная характеристика генератора.
3. Методика расчета токоскоростной характеристики генератора.
4. Методика оценки баланса электроэнергии.

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Выполнение обучающимся контрольной работы осуществляется в процессе изучения дисциплины «Электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин».

В процессе выполнения обучающийся закрепляет теоретические знания и приобретает навыки самостоятельной работы с технической литературой.

В ходе контрольной работы обучающимся производится определение элементов электрической цепи лесной машины с описанием их характеристик и назначения, далее определяется принцип работы электросхемы и производится описание ее работы.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии преподаватель использует для получения информации при подготовке к занятиям, создания презентационного сопровождения лекций.

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Imagine Premium;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР или ПЗ</i>
Лк	Лекционная аудитория	-	-
ЛР	Лаборатория сервиса и эксплуатации машин и оборудования лесного комплекса	Стенд электрооборудование трактора ТТ-4, стенд проверки стартеров и генераторов, набор АКБ.	№1 ÷ №3
ПЗ	Лаборатория технологии обслуживания и ремонта лесозаготовительных машин	-	№1 ÷ №2
кр	ЧЗ1	-	-
СР	ЧЗ1	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	1. Электрооборудование лесных машин	1.1. Электрооборудование лесных машин. 1.2. Электрические схемы лесных машин.	Вопросы к зачету № 1- № 21

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1	ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство аккумуляторной батареи. 2. Назначение сепараторов в аккумуляторной батарее. 3. Маркировка аккумуляторных батарей по ГОСТ 959–2002. 4. Основные характеристики аккумуляторной батареи. 5. Емкость, разрядная, зарядная. 6. Вольтамперная характеристика аккумуляторной батареи. 7. Обслуживание аккумуляторных батарей. 8. Ареометр, устройство, принцип работы, порядок работы с прибором. 9. Нагрузочная вилка, устройство, принцип работы, порядок работы с прибором. 10. Основные неисправности аккумуляторной батареи и способы устранения. 11. Устройство генераторной установки, назначение ее элементов. 12. Скоростная характеристика генераторной установки. 13. Диод, вольтамперная характеристика 	1. Электрооборудование лесных машин.

			и принцип работы. 14. Схема классической батарейной системы зажигания, назначение ее элементов.	
1	2	3	4	5
			15. Катушка зажигания, устройство, схема, принцип работы, характеристики. 16. Прерыватель-распределитель, устройство, схема, принцип работы, характеристики. 17. Рабочий процесс системы зажигания. Замыкание контактов и нарастание первичного тока. 18. Рабочий процесс системы зажигания. Размыкание контактов и нарастание вторичного напряжения. 19. Рабочий процесс системы зажигания. Пробой искрового промежутка и разрядные процессы. 20. Угол опережения зажигания и факторы, его определяющие. 21. Свеча зажигания, устройство, характеристики.	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ПК-5): - устройство элементов электрооборудования лесных машин; - технологические показатели электрооборудования лесных машин; - методы стандартных испытаний электрооборудования лесных машин; - условные обозначения элементов электрооборудования лесных машин; Уметь (ПК-5): - читать схемы электросистем лесных машин; - применять стандартные методы испытаний электрооборудования лесных машин; Владеть (ПК-5): - навыками чтения схем электросистем лесных машин; - навыками проведения испытаний электрооборудования лесных машин.	зачтено	Обучающийся в полной мере проявил способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
	не зачтено	Обучающийся не проявил способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Электрооборудование транспортных и транспортнотехнологических машин направлена на развитие способностей принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов электрооборудования лесных машин в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации

проектирования
Изучение дисциплины Электрооборудование транспортных и
транспортотехнологических машин предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- контрольную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1. Электрооборудование лесных машин.

Необходимо уяснить устройство элементов электрооборудования лесных машин и технологические показатели электрооборудования лесных машин, овладеть навыками и умениями читать электросхемы лесных машин и применять стандартные методы испытаний электрооборудования лесных машин.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на устройство, основные технические характеристики элементов электропривода лесных машин и принцип работы этих элементов.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: что такое электропривод, классификация электрооборудования, методы и средства диагностирования электропривода в целом и отдельных его элементов.

В процессе проведения лабораторных работ, происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков проведения испытаний электрооборудования лесных машин.

В процессе прохождения практических занятий, происходит закрепления знаний и формирование умений читать принципиальные электросхемы лесных машин.

Самостоятельную работу необходимо начинать с повторения пройденного материала и изучения источников рекомендуемой литературы.

В процессе консультации с преподавателем студент задает уточняющие вопросы для более полного раскрытия тем дисциплины и получает рекомендации преподавателя для самостоятельного изучения неусвоенного материала.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных работ и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Электрооборудование транспортных и транспортнотехнологических машин

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: развитие способности принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов электрооборудования лесных машин в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Задачей изучения дисциплины является: получение знаний по устройству электросистем лесных машин, элементов электрооборудования, методам стандартных испытаний электрооборудования.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк-6 час.; ЛР-6 час.; ПЗ-6 час.; СР- 86 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Электрооборудование лесных машин.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-5 - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)