МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ.
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 08:15:54 +03'00'

А.Ф. Бутенко

«24» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б1.О.08 Трибологические основы повышения ресурса машин

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность «Технологии и технические средства производства сельскохозяйственной продукции»

Факультет Инженерно-технологический

Кафедра «Эксплуатация и технический сервис наземных транспортно-технологических средств»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – магистр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «26» июля 2017 г. Приказ № 709.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1456.

2. Учебный план по профилю подготовки «Технологии и технические средства производства сельскохозяйственной продукции» (год начала подготовки 2025), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ
Протокол № 6 от « 19 » февраля 2025 г
.

Рабочая программа учебной дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» одобрена на заседании кафедры «Эксплуатация и технический сервис наземных транспортно-технологических средств»
Протокол № 7 от « 17 » марта 2025.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент В.А. Оберемок

Рабочая программа учебной дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» инженерно-технологического факультета
Протокол № 5 от « 28 » марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент К.П. Дубина

Разработчик:
к.т.н., доцент В.А. Полуян

Содержание

	с.
1. Вводная часть……....	4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины……..…….....	4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП …….....	4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций…….	5
2.Основная часть……....	6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….....	6
2.2. Содержание учебной дисциплины…….....	8
2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….……..	9
2.2.2 Лабораторный практикум (не предусмотрен) …….....	11
2.2.3. Практические занятия…..…….……....	11
2.3. Самостоятельная работа студента……...	13
3. Образовательные технологии……..	15
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……...…….……	16
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…….……	16
4.2. Примерные темы курсовых проектов (не предусмотрены) …….....	18
4.3. Примерные темы рефератов (эссе) ……..…….…….....	18
4.4. Тесты текущего контроля (не предусмотрены) …….…….……....	18
4.5. Вопросы к тестам для сдачи зачета…….	18
4.6. Тестовые задания для сдачи зачета…… …….……	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины ……	26
5.1. Основная литература……..…	26
5.2. Дополнительная литература…….	27
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы…….	27
5.4 Требования к программному обеспечению учебного процесса ……..	28
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся ……..……..…	28
6.Материально-техническое обеспечение дисциплины…….....	29
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины...	30
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины	

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» является овладение знаниями и навыками по изучению методов повышения ресурса деталей машин с использованием трибологических закономерностей.

Задачами дисциплины являются**:**

- изучение основных понятий о трении, изнашивании и смазке; основных видов изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей машин; способов и методов повышения износостойкости деталей машин
- формирование умения определять и классифицировать основных видов изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей машин
- формирование навыков применения способов и методов повышения износостойкости деталей машин

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Трибологические основы повышения ресурса машин» относится к обязательной части учебного плана.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Тракторы и автомобили», «Топливо и смазочные материалы», «Метрология стандартизация и сертификация», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Освоение данной дисциплины необходимо для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ОПК-1	Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	ОПК-1.1 Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агроинженерии	Знать: современные проблемы науки и производства, механизмы изнашивания и виды разрушений деталей пар трения и рабочих органов, характерные виды изнашивания для различных сопряжений деталей и условий их работы, закономерности и виды борьбы с фреттинг-коррозией. Уметь: определять оптимальный режим работы и тип смазочных материалов для трущихся поверхностей. Владеть: навыками применения методов моделирования и прогнозирования оптимального срока службы машин.
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Знать: методы и способы решения исследовательских задач в триботехники Уметь: выбирать материал для деталей пар трения и назначать условия его работы Владеть: методами расчета остаточного ресурса деталей машин
		ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Знать: современные методы повышения ресурса деталей машин, основанные на достижениях триботехники; Уметь выбирать конструктивные и технологические методы повышения износостойкости деталей; Владеть трибологическими методами повышения ресурса машин в эксплуатации

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр №1
Аудиторные занятия (всего)		**54**	**54**
В том числе			
Лекции (Л)		**18**	**18**
Практические занятия (ПЗ)		**36**	**36**
Семинары (С)		**-**	**-**
Лабораторные работы		**-**	**-**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**54**	**54**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	**-**	**-**
	КР	**-**	**-**
Реферат (Реф)		**-**	**-**
Эссе		**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**-**	**-**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		**54**	**54**
СРС в период промежуточной аттестации		**-**	**-**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		**ЗО**	**ЗО**
ИТОГО:	часов	**108**	**108**
общая трудоемкость	зач. единиц	**3**	**3**

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр №1
Аудиторные занятия (всего)		**10**	**10**
В том числе			
Лекции (Л)		**4**	**4**
Практические занятия (ПЗ)		**6**	**6**
Семинары (С)		**-**	**-**
Лабораторные работы		**-**	**-**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**94**	**94**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	**-**	**-**
	КР	**-**	**-**
Реферат (Реф)		**-**	**-**
Эссе		**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**-**	**-**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		**94**	**94**
СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		**ЗО**	**ЗО**
ИТОГО:	часов	**108**	**108**
общая трудоемкость	зач. единиц	**3**	**3**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов (модулей) учебной дисциплины

№ семестра очн. (заочн.)	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины		Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2		3	4
1 (1)	Модуль 1	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	Актуальные инженерно-технические проблемы триботехники	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2;
			Подготовка инженерных кадров по триботехнике	
			Триботехника и охрана окружающей среды	
			Компьютерная трибология	
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	Виды изнашивания и разрушения поверхностей деталей и рабочих органов машин	
			Трещинообразование на поверхностях трения	
			Распределение износа по поверхности детали	
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	Напряжённое состояние в зоне сжатия упругих тел. Смазка зоны контакта.	
			Разрушение поверхности при контактных нагрузках	
1 (1)	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	Общий обзор. Методика и критерии подбора материалов трибосопряжений	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2;
			Модификация структуры материалов трибосистем	
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	Общий обзор. Химико-термическая обработка рабочих поверхностей деталей	
			Алмазное выглаживание, обработка поверхностей трения лучом лазера, эпиламирование	
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	Общий обзор. Изменение свойств смазочного материала в эксплуатации	
			Влияние условий эксплуатации и режима работы машин на износ их деталей	

2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины		Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**Модуль 1**	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	2	-	8	8	18	УО-1
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	4	-	10	8	22	УО-1
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	2	-	4	8	14	УО-1
	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	2	-	6	10	18	УО-1
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	4	-	4	10	18	УО-1
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	4	-	4	10	18	УО-1
		Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой						УО-2
		Итого	18	-	36	54	108	

** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2 – зачет с оценкой; ПР-1 – реферат (эссе) ПР-2 – письменная работа (тесты);*

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины		Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**Модуль 1**	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	2	-	-	14	16	УО-1
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	2	-	2	16	20	УО-1
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	-	-	-	16	16	УО-1
	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	-	-	-	16	16	УО-1
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	-	-	2	16	18	УО-1
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	-	-	2	16	18	УО-1
		Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой				4	4	УО-2
		Итого	4	-	6	98	108	

** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2 – зачет с оценкой; ПР-1 – реферат (эссе) ПР-2 – письменная работа (тесты);*

2.2.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины		Наименование практических занятий	Всего часов
1	2		3	4
1	Модуль 1	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	1. Анализ проблем современной трибологии	2
			2. Решение трибологических задач с использованием ЭВМ	4
			3. Совершенствование смазочных систем и материалов	2
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	4. Изучение износных состояний и видов разрушений деталей	2
			5. Микроструктурный анализ рабочих поверхностей деталей, подверженных износу и разрушению	8
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	6. Состояние поверхностей при контактных нагрузках. Эффект смазывания.	2
			7. Изучение явления избирательного переноса при трении	2
	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	8. Исследование структуры материалов трибосистем	2
			9. Выбор материалов трибосопряжений. Численные критерии работоспособности пар трения	2
			10. Способы установки узлов при монтаже. Разгрузка рабочих поверхностей	2
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	11. Микроструктурный анализ рабочих поверхностей деталей после упрочнения	2
			12. Современные триботехнологические методы повышения ресурса деталей машин	2
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	13. Исследование варьированных свойств смазочного материала в эксплуатации	2
			14. Влияние условий эксплуатации и режима работы машин на износ их деталей	2
	Итого			36

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины		Наименование практических занятий	Всего часов
1	2		3	4
1	Модуль 1	**Раздел 2.** Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	1. Изучение износных состояний и видов разрушений деталей	2
	Модуль 2	**Раздел 2.** Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	2. Микроструктурный анализ рабочих поверхностей деталей после упрочнения	2
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	3. Влияние условий эксплуатации и режима работы машин на износ их деталей	2
	Итого			6

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)		Виды СРС	Всего часов
1		2	3	4
4	Модуль 1	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	8
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	8
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	8
	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	10
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	10
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	10
		Итого		54

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)		Виды СРС	Всего часов
1		2	3	4
4	Модуль 1	**Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	14
		Раздел 2. Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	16
		Раздел 3. Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	16
	Модуль 2	**Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	16
		Раздел 2. Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	16
		Раздел 3. Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий. Подготовка к текущему контролю	16
		Итого		94

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
1	Лекции №1	Проблемное изложение	групповые
	Лекции №2	Проблемное изложение	групповые
	Практическое занятия №5	Решение практикоориентированных задач.	групповые
	Практические занятия № 7	Решение практикоориентированных задач. Тренинг.	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лекции – 4 часов;
- практические занятия – 4 часов.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
1	Лекции №1	Проблемное изложение	групповые
	Лекции №2	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия №1	Решение практикоориентированных задач	групповые
	Практические занятия № 2	Решение практикоориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лекции – 4 часа;
- практические занятия – 4 часа.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск, Google.Диск, Облако Mail.ru и т.д.).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	ТАт-1	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2	**Модуль 1 Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	УО-1**	-	-
	ТАт-2		**Модуль 1 Раздел 2.** Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	УО-1	-	-
	ТАт-3		**Модуль 1 Раздел 3.** Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	УО-1	-	-
	ТАт-4	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2	**Модуль 2 Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	УО-1	-	-
	ТАт-5		**Модуль 2 Раздел 2.** Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	УО-1	-	-
	ТАт-6		**Модуль 2 Раздел 3.** Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	УО-1	-	-
	ПрАт	Зачёт с оценкой		ПР-2**	26	6

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.*

*** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2 – зачет с оценкой;*
ПР-1 – письменная работа (реферат (эссе)); ПР-2 – письменная работа (тесты);

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	ТАт-1	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2	**Модуль 1 Раздел 1.** Современная триботехника и трибология	УО-1**	-	-
	ТАт-2		**Модуль 1 Раздел 2.** Механизм изнашивания и виды разрушений пар трения и рабочих органов машин	УО-1	-	-
	ТАт-3		**Модуль 1 Раздел 3.** Контактная прочность деталей. Смазывание трущихся поверхностей	УО-1	-	-
	ТАт-4	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2	**Модуль 2 Раздел 1.** Конструктивные методы повышения износостойкости деталей машин	УО-1	-	-
	ТАт-5		**Модуль 2 Раздел 2.** Триботехнологические методы повышения износостойкости деталей машин	УО-1	-	-
	ТАт-6		**Модуль 2 Раздел 3.** Современные методы повышения ресурса машин в условиях эксплуатации	УО-1	-	-
	ПрАт	Зачёт с оценкой		ПР-2**	26	6

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.*

*** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2 – зачет с оценкой;*
ПР-1 – письменная работа (реферат (эссе)); ПР-2 – письменная работа (тесты);

4.2. Примерные темы курсовых проектов

(не предусмотрены)

4.3. Примерные темы рефератов (эссе)

1. Актуальные инженерно-технические проблемы триботехники и современная триботехнология.
2. Методы повышения износостойкости узлов трения и деталей машин.
3. Конструкционные методы повышения износостойкости деталей машин

4.4. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены

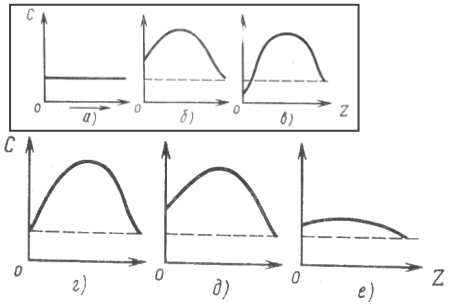
4.4.1. Ключи к тестам

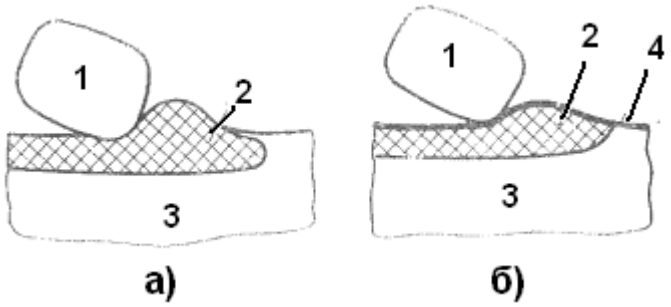
Не предусмотрены

4.5 Вопросы к тестам для сдачи зачёта

1. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую площадь, чем неподвижный: $H_п > H_н$; $S_п > S_н$? - прямой парой трения; - обратной парой трения; - обратной парой по геометрии;	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2
2. Какой вид изнашивания характерен при работе шестеренного масляного насоса в гидросистемах автомобилей? - кавитационный; - абразивный; - усталостный;	
3. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения? - упругое контактирование; - пластическое деформирование; - микрорезание.	
4. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа? - упругое контактирование; - пластическое деформирование; - микрорезание.	
5. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения? - жидкостные; - твердые; - газовые.	
6. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки? - увеличивается;	

- уменьшается; - не изменяется. 7. В каком случае развивается фреттинг-процесс? - при циклических нагрузках; - при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей; - при ударных нагрузках.	
8. Какое сочетание свойств материалов не рекомендуется при выборе материалов трущихся изделий? - твердое – мягкое; - твердое – твердое; - мягкое – твердое; - мягкое – мягкое.	
9. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15? - высокой контактной выносливостью; - высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок; - высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.	
10. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83? - подшипников качения; - подшипников скольжения; - зубчатых колес.	
11. Что можно отнести к недостаткам баббитов? - низкую температуру плавления; - низкую контактную выносливость; - низкий коэффициент трения.	
12. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства? - графит; - цементит; - феррит.	
13. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании? - по причине наклепа; - из-за образования мартенсита; - по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.	
14. Как зависит глубина упрочненного слоя при закалке ТВЧ от частоты переменного тока? - чем выше частота, тем больше глубина; - чем выше частота, тем меньше глубина; - глубина не зависит от частоты.	
15. Какой вид химико-термической обработки вызывает наряду с повышением износстойкости повышение коррозионной стойкости? - цементация; - азотирование; - борирование	
16. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность? - повышает усталостную прочность; - понижает усталостную прочность; - не влияет.	
17. Чем обусловлено водородное изнашивание? - поступленеим водорода в поверхностные слои деталей из атмосферы;	

- диффузией водорода в деформируемый слой стали в результате трибодеструкции водородсодержащих материалов; - диффузией водорода в деформируемый слой стали из конденсатной влаги на поверхности деталей; - разложением в зоне контакта смазочного материала или топлива.
18. Укажите правильно стадии концентрации водорода в стальном образце на приведенных схем:  - исходное состояние; - состояние в процессе трения; - начало десорбции; - максимум десорбции; - состояние по окончании трения; - конец десорбции
19. Тенденции дальнейшего совершенствования смазывания? - уменьшение номенклатуры минеральных смазочных материалов с заменой их на высоколегированные синтетические; - разработка смазочных материалов , наносимых на поверхности трения один раз за весь ресурс узла трения; - увеличение номенклатуры конструкционных материалов и увеличение доли цветных металлов; автоматизация смазывания с обеспечением требуемой надёжности и рационального расходования смазочного материала.
20. Современные инженерно-технические проблемы трибологии? - повышение долговечности машин методами борьбы с коррозией; - разработка методов расчёта деталей на износ; - разработка «безизносных» деталей; - совершенствование смазывания деталей; - защита здоровья людей и охраны окружающей среды.
21. Какое из выражений является простой формулой износа? - $u = K \cdot p^m \cdot \upsilon^n \cdot t$; - $u = 10 \cdot p^m \cdot \upsilon^n \cdot t$; - $u = 5 \cdot p^2 \cdot \upsilon^2 \cdot t$.
22. Площадь фактического контакта поверхностей возрастает: - при увеличении нагрузки; - при снижении шероховатости; - с увеличением упругих характеристик материалов.
23. При сопряжении двух различных материалов площадь фактического контакта определяется: - физико-механическими свойствами более мягкого материала; - физико-механическими свойствами более твёрдого материала; - геометрией поверхности более твёрдого материала; - геометрией поверхности более мягкого материала.
24. Правильность выбора материалов для деталей узлов трения проверяют: - по величине предельно допустимых давлений в контакте [p]; - по допускаемому произведению давления на скорость [pv];

- по прогнозируемой температуре в зоне контакта [t]; - по шумовым характеристикам сопряжения.	
25. Каков механизм образования сервовитной плёнки в паре трения бронза-сталь при избирательном переносе в системах охлаждения машин? - поверхности трения покрываются плёнкой меди из-за окисления смазочного материала и появления ионов меди в смазочной жидкости вследствие растворения трубок радиаторов; - поверхности трения покрываются плёнкой меди из-за окисления смазочного материала и появления ионов меди в смазочной жидкости вследствие растворения бронзовой детали.	
26 На каком рисунке показан избирательный перенос в условиях абразивного изнашивания?  1 – абразив; 2 – зона пластического деформируемого металла; 3 – зона недеформируемого металла; 4 – сервовитная плёнка	

4.6 Тестовые задания для сдачи зачёта

I. *ТЕСТ № 1*

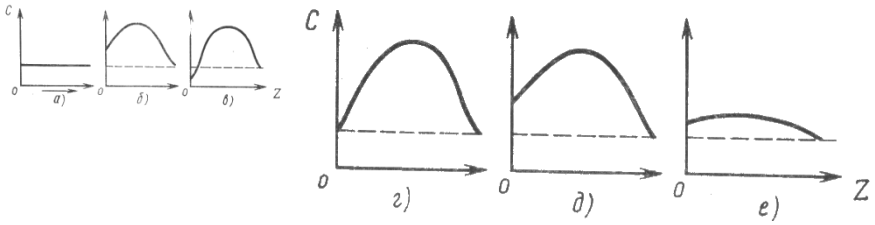
1. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую площадь, чем неподвижный: $H_п > H_н$; $S_п > S_н$?
   А) прямой парой трения;
   Б) обратной парой трения;
   В) обратной парой по геометрии.

2. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
   А) подшипников качения;
   Б) подшипников скольжения;
   В) зубчатых колес.

3. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
   А) увеличивается;
   Б) уменьшается;
   В) не изменяется.

4. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании?
   А) по причине наклепа;
   Б) из-за образования мартенсита;
   В) по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.

5. Укажите правильно стадии концентрации водорода в стальном образце на приведенных схем:



- исходное состояние; - состояние в процессе трения; - начало десорбции;
- максимум десорбции; - состояние по окончании трения; - конец десорбции.

ТЕСТ № 2

1. Какой вид изнашивания характерен при работе шестеренного масляного насоса в гидросистемах автомобилей?
   А) кавитационный;
   Б) абразивный;
   В) усталостный;

2. Чем обусловлено водородное изнашивание?
   А) поступленеим водорода в поверхностные слои деталей из атмосферы;
   Б) диффузией водорода в деформируемый слой стали в результате трибодеструкции водородсодержащих материалов;
   В) диффузией водорода в деформируемый слой стали из конденсатной влаги на поверхности деталей;
   Г) разложением в зоне контакта смазочного материала или топлива.

3. Что можно отнести к недостаткам баббитов?
   А) низкую температуру плавления;
   Б) низкую контактную выносливость;
   В) низкий коэффициент трения.

4. В каком случае развивается фреттинг-процесс?
   А) при циклических нагрузках;
   Б) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
   В) при ударных нагрузках.

5. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?
   А) повышает усталостную прочность;
   Б) понижает усталостную прочность;
   В) не влияет.

II. *ТЕСТ № 3*

1. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
   А) упругое контактирование;
   Б) пластическое деформирование;
   В) микрорезание.

2. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
   А) высокой контактной выносливостью;

Б) высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок;
В) высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.

3. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства?
А) графит;
Б) цементит;
В) феррит.

4. Какой вид химико-термической обработки вызывает наряду с повышением износстойкости повышение коррозионной стойкости?
А) цементация;
Б) азотирование;
В) борирование.

5. Тенденции дальнейшего совершенствования смазывания?
А) уменьшение номенклатуры минеральных смазочных материалов с заменой их на высоколегированные синтетические;
Б) разработка смазочных материалов , наносимых на поверхности трения один раз за весь ресурс узла трения;
В) увеличение номенклатуры конструкционных материалов и увеличение доли цветных металлов;
Г) автоматизация смазывания с обеспечением требуемой надёжности и рационального расходования смазочного материала.

III. *ТЕСТ № 4*

1. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
А) упругое контактирование;
Б) пластическое деформирование;
В) микрорезание.

2. Как зависит глубина упрочненного слоя при закалке ТВЧ от частоты переменного тока?
А) чем выше частота, тем больше глубина;
Б) чем выше частота, тем меньше глубина;
В) глубина не зависит от частоты.

IV.

3. В каком случае развивается фреттинг-процесс?
А) при циклических нагрузках;
Б) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
В) при ударных нагрузках

4. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
А) подшипников качения;
Б) подшипников скольжения;
В) зубчатых колес.

5. Какое из выражений является простой формулой износа?
А) $u = K \cdot p^m \cdot \upsilon^n \cdot t$;

Б) $u = 10 \cdot p^m \cdot \upsilon^n \cdot t$;

В) $u = 5 \cdot p^2 \cdot \upsilon^2 \cdot t$.

V. *ТЕСТ № 5*

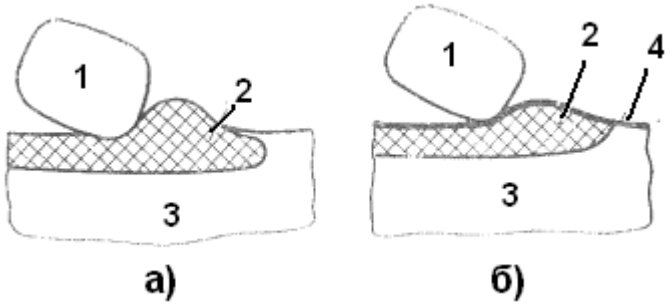
1. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
   А) жидкостные;
   Б) твердые;
   В) газовые.

2. Какое сочетание свойств материалов не рекомендуется при выборе материалов трущихся изделий?
   А) твердое – мягкое;
   Б) твердое – твердое;
   В) мягкое – твердое.

3. Площадь фактического контакта поверхностей возрастает:
   А) при увеличении нагрузки;
   Б) при снижении шероховатости;
   В) с увеличением упругих характеристик материалов.

4. Правильность выбора материалов для деталей узлов трения проверяют:
   А) по величине предельно допустимых давлений в контакте [p];
   Б) по допускаемому произведению давления на скорость [$p\upsilon$];
   В) по прогнозируемой температуре в зоне контакта [t];
   Г) по шумовым характеристикам сопряжения.

5. На каком рисунке показан избирательный перенос в условиях абразивного изнашивания?



1 – абразив; 2 – зона пластического деформируемого металла; 3 – зона недеформируемого металла; 4 – сервовитная плёнка

VI. *ТЕСТ № 6*

1. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
   А) увеличивается;
   Б) уменьшается;
   В) не изменяется.

2. В каком случае развивается фреттинг-процесс?
   А) при циклических нагрузках;

Б) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
В) при ударных нагрузках.

3. При сопряжении двух различных материалов площадь фактического контакта определяется:
А) физико-механическими свойствами более мягкого материала;
Б) физико-механическими свойствами более твёрдого материала;
В) геометрией поверхности более твёрдого материала;
Г) геометрией поверхности более мягкого материала.

4. Каков механизм образования сервовитной плёнки в паре трения бронза-сталь при избирательном переносе в системах охлаждения машин?
А) поверхности трения покрываются плёнкой меди из-за окисления смазочного материала и появления ионов меди в смазочной жидкости вследствие растворения трубок радиаторов;
Б) поверхности трения покрываются плёнкой меди из-за окисления смазочного материала и появления ионов меди в смазочной жидкости вследствие растворения бронзовой детали.

5. Какое сочетание свойств материалов не рекомендуется при выборе материалов трущихся изделий?
А) твердое – мягкое;
Б) твердое – твердое;
В) мягкое – твердое;
Г) мягкое – мягкое.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИН

5.1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	Пенкин Н.С. и др	Основы трибологии и триботехника	М. Машиностроение, 2008	Все разделы	10	-
2	Под редакцией Пучина Е.А.	Технология ремонта машин	М.: КолосС 2007 - 488с.	Модуль№2 разделы 1 и 2	70	1
3	Чичинадзе А.В.	Триботехника	М. Машиностроение, 2005	Все разделы	10	-
4	Под редакцией Н.В. Валуева	Практикум. Основы работоспособности технических систем.	Зерноград ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007	Все разделы	100	15

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	Д.Н. Гаркунов	Триботехника	2011	Все разделы	1	-
2	А.В. Чичинадзе	Справочник по триботехнике. Т.1, Т.2.	М. Машиностроение, 1990	Все разделы	20	-
3	Под редакцией В.В. Курчаткина	Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве (4-е изд-е, стер.)	М.: Изд.центр «Академия», 2012-464с.	Модуль№2 разделы 1 и 2	20	-
4	И.Ш. Тавтилов В.И. Юршев	Практикум по основам теории трения, изнашивания и триботехническим испытаниям [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481816	Оренбург ОГУ 2017	Все разделы	+	+

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

1. Журналы:
   - Вестник аграрной науки Дона (http://ачгаа.рф/zhurnal-vestnik-dona);
   - Техника и оборудование для села (https://rosinformagrotech.ru/data/tos);
   - Технический сервис машин (http://vimtsm.ru/);
   - Сельскохозяйственные машины и технологии (https://www.vimsmit.com/jour);
2. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
3. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
5. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
6. Интернет-ресурс ФГБУ «Северо-Западная государственная зональная машиноиспытательная станция» – https://www.szrnis.ru/

5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса

LibreOffice$
Аскон Компас 14

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекциям ипрактическим занятиям	Пенкин Н.С. и др	Основы трибологии и триботехника	М. Машиностроение, 2008
2	Подготовка к лекциям ипрактическим занятиям	Чичинадзе А.В.	Триботехника	М. Машиностроение, 2005
3	Подготовка к лекциям ипрактическим занятиям	Под редакцией Н.В. Валуева	Практикум. Основы работоспособности технических систем.	Зерноград ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
3-42 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий, консультаций и курсового проектирования. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21.	Комплект учебной мебели Справочные материалы на настенных стендах. Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая Посадочных мест 30.
3-35 Аудитория семинарских, практических занятий, консультаций и курсового проектирования. Аудитория для самостоятельной работы. Компьютерный класс. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21.	Комплект учебной мебели Intel Celeron с тактовой частотой 2,13 ГГц и оперативной памятью 224Мб, 40Gb HDD– 10 штук. Intel Celeron с тактовой частотой 1 ГГц и оперативной памятью 256Мб, 40Gb HDD– 1штука. Мониторы Phillips 107T – 11 штук. Доска меловая. Посадочных мест 12.
3-34 Аудитория для лабораторных и практических занятий. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21.	Комплект учебной мебели Микроскоп БМИ-1, микроскоп БМС-9, микроскоп МИМ-6, микроскоп МИМ-8М, профилометр 170623 с ИВК, осцилограф С1-68, частомер Ч3-53, эндоскоп ЭМК, Микроскоп МИ-1 01320442, твердомер Роквелла. Доска меловая Посадочных мест 8.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb

	HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт., монитор Phillips 2205– 1 шт., принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
3-46а Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекции (по всем разделам)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: функции электропривода, способы регулирования координат электропривода, режимы работы электропривода, приводные характеристики рабочих машин.
Практические занятия (по всем разделам)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету с оценкой	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу