

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

" 22 " 03 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Ходовые системы тракторов и автомобилей**

Направление подготовки *«Агроинженерия»*

Квалификация (степень) выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ» В СТРУКТУРЕ ООП ВПО.....	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	6
4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	7
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	23
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	33
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ».....	36

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Ходовые системы тракторов и автомобилей»

Целью освоения дисциплины (модуля) «Ходовые системы тракторов и автомобилей» является - формирование у студентов системы знаний для эффективного использования и сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники и машин.

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить физические процессы, происходящие при работе мобильной техники;
- освоить современные инженерные методы расчета процессов, происходящих при работе мобильной техники;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению узлов и агрегатов современных мобильных машин, согласованию их работы с параметрами самоходных, прицепных и навесных агрегатов;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования мобильных машин в технологических процессах производства сельскохозяйственной продукции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает:

Эффективное использование сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии и средства мелкосерийного производства сельскохозяйственной техники; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих цехов и предприятий;

Электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения; энергосберегающие технологии и системы электро-, тепло-, водо- и газоснабжения сельскохозяйственных потребителей, экологически чистые системы канализации и утилизации отходов животноводства и растениеводства.

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия (уровень бакалавра)» готовится к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектная. Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия (уровень бакалавра)» должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки и видами профессиональной деятельности:

***производственно-технологическая деятельность:***

эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм; применение современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования;

осуществление производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса;

организация метрологической проверки основных средств измерений для оценки качества производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции;

монтаж, наладка и поддержание режимов электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;

техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;

эксплуатация систем электро-, тепло-, водо-, газоснабжения, а также утилизации отходов сельскохозяйственного производства;

ведение технической документации, связанной с монтажом, наладкой и эксплуатацией оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий;

***организационно-управленческая деятельность:***

организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;

обеспечение высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования;

управление работой коллективов исполнителей и обеспечение безопасности труда;

организация материально-технического обеспечения инженерных систем;

разработка оперативных планов работы первичных производственных коллективов;

***научно-исследовательская деятельность:***

участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам;

участие в экспериментальных исследованиях, составления их описания и выводов;

участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации;

участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

***проектная деятельность:***

участие в проектировании технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств; участие в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ»**

Дисциплина «Ходовые системы тракторов и автомобилей» включена в цикл Б.3 Профессиональный цикл, вариативная часть, дисциплины по выбору.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Ходовые системы тракторов и автомобилей» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знание:** дифференцирование и интегрирование, потенциальные поля и вероятностные задачи; законы термодинамики, термодинамические процессы; динамические явления в потоках жидкостей и газов; электростатику, постоянный ток, электромагнитные явления, акустику; теорию поля, электрическое и магнитное поля; компоненты электроники; автоматику; технику безопасности.

**Умение:** выбирать способы и методики решения задач по физике, высшей математике и термодинамике.

**Навыки:** отыскивать причины явлений в теплотехнике; классифицировать и систематизировать процессы термодинамики.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) Ходовые системы тракторов и автомобилей

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В. ДВ.03 .02	1.Б. 10 Математика Б1.Б.11 Физика Б1.В.02 Теоретическая механика Б1.Б.21 Информатика Б1.Б.19 Безопасность жизнедеятельности Б1.Б.15 Гидравлика Б1.Б.17 Материаловедение. Технология конструкционных материалов.	3.Б.02 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ»**

ФГОС 3+ поколения по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 – Агроинженерия предусматривает изучение дисциплин по выбору.

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование следующих компетенций, указанных в таблице 3.1.

3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	Готовность изучать и использовать научно – техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять методы синтеза и анализа информации	Навыками поиска и анализа информации с применением информационных систем
ПК-8	Готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и установок	Конструкцию и принципы работы агрегатов машин и технологического оборудования	применять правила эксплуатации машин и технологического оборудования	навыками управления машинами и технологическим оборудованием

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ» (ОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

### Очное отделение

Семестр	Всего часов	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
5	126	56	70	28	28	0	Зачет
6	162	84	51	16	34	34	Экзамен(27), КП
<b>всего</b>	<b>288</b>	<b>140</b>	<b>148</b>	<b>44</b>	<b>62</b>	<b>34</b>	

### Заочное отделение

Семестр	Всего часов	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
4	108	16	88	8	6	2	Зачет (4)
5	180	6	165	0	4	2	К.Р., экзамен(9)
<b>Всего</b>	<b>288</b>	<b>22</b>	<b>253</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	К.Р., экзамен

### 4.1 Структура дисциплины (очное отделение)

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
<b>1</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 1. Термодинамические процессы в ДВС.</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	
	5	1	Термодинамические циклы ДВС	8	2	0	2	0	4	Тестирование (входной контроль)
	5	2	Рабочие тела и их свойства	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	3	Действительные циклы.	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	4	Газообмен в ДВС.	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	5	Сжатие - сгорание – расширение в ДВС	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
<b>2</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 2. Сцепление</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	
	5	6	Классификация и рабочий процесс сцепления	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
		7	Основные элементы сцепления. Сцепления	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции

			специальных типов.							
	5	8	Привод сцепления. Нагрузки в сцеплении.	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
<b>3</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 3. Коробки передач</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	
	5	9	Требования и анализ работы	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	10	Дополнительные и раздаточные коробки передач	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	11	Расчет коробок передач на нагрузки	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	12	Безступенчатые трансмиссии	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
<b>4</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 4. Главная передача и дифференциал</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	
	5	13	Анализ конструкции и нагрузки в главной передаче.	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	14	Дифференциалы — виды, кинематика, нагрузки.	8	2	0	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	5	15		14	0	0	0	0	14	Тестирование
	5		Итого 5 семестр	<b>126</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>		<b>70</b>	

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
<b>5</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 5. Работа тракторных и автомобильных двигателей</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	<b>6</b>	1	Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого колеса. Работа ведущего колеса и гусеничного движителя	9	2	2	2	0	3	Экспресс-опрос на лекции
	6	2		7	0	2	2	0	3	
<b>6</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 6. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	6	3	Тяговый баланс	9	2	2	2	0	3	Экспресс-опрос на лекции



			трактора. Энергетический баланс трактора. Тяговая характеристика трактора							
	6	4		7	0	2	2	0	3	
<b>7</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 7. Тяговая динамика трактора</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	
	6	5	Колебательные процессы в тракторе. Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе	10	2	2	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	6	6		8	0	2	2	0	4	
	6	7	Разгон трактора. Тягово- динамические испытания	10	2	2	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	6	8		7	0	2	2	0	3	
<b>8</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 8. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	6	9	Тяговый баланс и расчет автомобиля. Торможение автомобиля	9	2	2	2	0	3	Экспресс-опрос на лекции
	6	10		7	0	2	2	0	3	
<b>9</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 9 Плавность хода и проходимость</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	6	11	Проходимость автомобилей и тракторов. Плавность хода	9	2	2	2	0	3	Экспресс-опрос на лекции
	6	12		7	0	2	2	0	3	
<b>10</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 10 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	
	6	13	Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля.	10	2	2	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции
	6	14		8	0	2	2	0	4	
	6	15	Управляемость колесных тракторов	10	2	2	2	0	4	Экспресс-опрос на лекции

			и автомобилей. Поворот гусеничного трактора							
	6	16		8	0	2	2	0	0	
	6	17		8	0	2	2	0	0	
	6	18		4	0	0	0	0	0	
	6	19		3	0	0	0	0	0	Тестирование
	6	20		3	0	0	0	0	0	
			Промежуточная аттестация	27						
			Итого 6 семестр	<b>162</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>78</b>	
			Итого	<b>288</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>62</b>		<b>148</b>	

#### 4.1.1 Структура дисциплины (заочное отделение)

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
<b>1</b>	<b>4</b>		<b>Модуль 1. Термодинамически е процессы в ДВС.</b>	<b>49</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	
	4	1	Термодинамические циклы ДВС	11	1	0	0	0	10	
	4	1	Рабочие тела и их свойства	12	2	0	0	0	10	Экспресс-опрос на лекции
	4	2	Действительные циклы. Газообмен в ДВС. Сжатие- сгорание – расширение в ДВС	16	2	0	2	0	12	Тестирование
<b>2</b>	<b>4</b>		<b>Модуль 2. Сцепление</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	
	4	2	Классификация и рабочий процесс сцепления	23	1	0	2	0	20	Экспресс-опрос на лекции, Тестирование
<b>3</b>	<b>4</b>		<b>Модуль 3. Коробки передач</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	
	4	3	Расчет коробок передач на нагрузку	23	1	2	2	0	18	Экспресс-опрос на лекции, Тестирование
<b>4</b>	<b>4</b>		<b>Модуль 4. Главная передача и дифференциал</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	
	4	4	Дифференциалы — виды. Кинематика, нагрузки	21	1	0	2	0	18	Экспресс-опрос на лекции, Тестирование
			Промежуточная аттестация	4						Зачет

Итого				108	8	2	6	0	88	4

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
5	5		<b>Модуль 5. Работа тракторных и автомобильных двигателей</b>	30	0	0	0	0	30	
	5	1	Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого колеса. Работа ведущего колеса и гусеничного движителя	30	0	0	0	0	30	
6	5		<b>Модуль 6. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	30	0	0	0	0	30	
	5	2	Тяговый баланс трактора. Энергетический баланс трактора. Тяговая характеристика трактора	30	0	0	0	0	30	Тестирование
7	5		<b>Модуль 7. Тяговая динамика трактора</b>	34	0	0	4	0	30	
	5	3	Колебательные процессы в тракторе. Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе	15	0	0	0	0	15	Тестирование
	5	3	Разгон трактора. Тягово-динамические испытания	19	0	0	4	0	15	Тестирование
8	5		<b>Модуль 8. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	27	0	2	0	0	25	
	5	4	Тяговый баланс и расчет автомобиля. Торможение	27	0	2	0	0	25	Тестирование

			автомобиля							
<b>9</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 9 Плавность хода и проходимость</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	
	5	4	Проходимость автомобилей и тракторов. Плавность хода	25	0	0	0	0	25	Тестирование
<b>10</b>	<b>5</b>		<b>Модуль 10 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	
	5	4	Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля. Управляемость колесных тракторов и автомобилей. Поворот гусеничного трактора	25	0	0	0	0	25	Тестирование
Итого 5 семес тр				<b>171</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>165</b>	
			Промежуточная аттестация	<b>9</b>						<b>экзамен</b>
Итого				<b>288</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>253</b>	

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций (очное отделение)

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)				
		1	2	3	4	общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Термодинамические процессы в ДВС.</b>	<b>40</b>					
Термодинамические циклы ДВС	8	ПК-1	ПК-8			2
Рабочие тела и их свойства	8	ПК-1	ПК-8			2
Действительные циклы.	8	ПК-1	ПК-8			2
Газообмен в ДВС	8	ПК-1	ПК-8			2
Сжатие-сгорание-расширение в ДВС	8	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 2. Сцепление</b>	<b>24</b>					
Классификация и рабочий процесс сцепления	8	ПК-1	ПК-8			2
Основные элементы сцепления. Сцепления различных типов	8	ПК-1	ПК-8			2
Привод сцепления, нагрузки в сцеплении	8	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 3. Коробки передач</b>	<b>32</b>					
Требования к КПП и анализ работы	8	ПК-1	ПК-8			2
Дополнительные и раздаточные коробки передач	8	ПК-1	ПК-8			2
Расчет коробок передач на нагрузки	8	ПК-1	ПК-8			2
Бензступенчатые трансмиссии	8	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 4. Главная передача и дифференциал</b>	<b>30</b>					
Анализ конструкции и нагрузки в главной передаче	16	ПК-1	ПК-8			2
Дифференциалы — виды, кинематика, нагрузки	14	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 5. Работа тракторных и автомобильных движителей</b>	<b>16</b>					
Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого, ведущего колес и гусеничного движителя	16	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 6. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	<b>16</b>					
Тяговый и энергетический баланс трактора. Тяговый расчет и тяговая характеристика трактора	16	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 7. Тяговая динамика трактора</b>	<b>35</b>					
Колебательные процессы в тракторе. Предмет изучения тяговой динамики трактора. Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе.	18	ПК-1	ПК-8			2
Разгон трактора. Тягово-динамические испытания	17	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 8. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	<b>16</b>					
Тяговый баланс и расчет автомобиля. Торможение автомобиля	16	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 9 Плавность хода и проходимость</b>	<b>16</b>					
Проходимость автомобилей и тракторов.	16	ПК-1	ПК-8			2

Плавность хода						
<b>Модуль 10 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	<b>36</b>					
Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля.	18	ПК-1	ПК-8			2
Управляемость колесных тракторов и автомобилей. Поворот гусеничного трактора	18	ПК-1	ПК-8			2

#### 4.2.1 Матрица формируемых дисциплиной компетенций (заочное отделение)

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)				
		1	2	3	4	общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Термодинамические процессы в ДВС.</b>	<b>49</b>					
Термодинамические циклы ДВС	10	ПК-1	ПК-8			2
Рабочие тела и их свойства	10	ПК-1	ПК-8			2
Действительные циклы.	10	ПК-1	ПК-8			2
Газообмен в ДВС	10	ПК-1	ПК-8			2
Сжатие-сгорание-расширение в ДВС	9	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 2. Сцепление</b>	<b>23</b>					
Классификация и рабочий процесс сцепления	8	ПК-1	ПК-8			2
Основные элементы сцепления. Сцепления различных типов	8	ПК-1	ПК-8			2
Привод сцепления. Нагрузки в сцеплении	7	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 3. коробки передач</b>	<b>23</b>					
Требования КПП и анализ их работы	6	ПК-1	ПК-8			2
Дополнительные и раздаточные коробки передач	6	ПК-1	ПК-8			2
Расчет коробок передач на нагрузки	6	ПК-1	ПК-8			2
Безступенчатые трансмиссии	5	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 4. Главная передача и дифференциал</b>	<b>21</b>					
Анализ конструкции и нагрузки в главной передаче	10	ПК-1	ПК-8			2
Дифференциалы — виды, кинематика, нагрузки	11	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 5. Работа тракторных и автомобильных движителей</b>	<b>30</b>					
Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого, ведущего колес и гусеничного движителя	30	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 6. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	<b>30</b>					
Тяговый и энергетический баланс трактора. Тяговый расчет и тяговая характеристика трактора	30	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 7. Тяговая динамика трактора</b>	<b>34</b>					
Колебательные процессы в тракторе. Предмет изучения тяговой динамики трактора. Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе.	15	ПК-1	ПК-8			2
Разгон трактора. Тягово-динамические испытания	19	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 8. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	<b>27</b>					
Тяговый баланс и расчет автомобиля. Торможение автомобиля	27	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 9 Плавность хода и проходимость</b>	<b>25</b>					

Проходимость автомобилей и тракторов. Плавность хода	25	ПК-1	ПК-8			2
<b>Модуль 10 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	<b>25</b>					
Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля.	12	ПК-1	ПК-8			2
Управляемость колесных тракторов и автомобилей. Поворот гусеничного трактора	13	ПК-1	ПК-8			2



### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных движителей</b>		
1	Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого колеса	Общие сведения о почве. Физико-механические свойства почвы. Свойства пневматической шины. Радиусы колеса. Кинематика и условия качения колеса. Сопротивление качению колеса. Качение колеса с жестким ободом по деформируемой поверхности. Качение эластичного колеса по недеформируемой поверхности. Качение эластичного колеса по деформируемой поверхности. Влияние конструкции шины на сопротивление качения колеса.
2	Работа ведущего колеса и гусеничного движителя	Сцепление. Тягообразование. Буксование. Экспериментальное определение буксования. КПД ведущего колеса. Влияние эксплуатационных факторов на сцепление автомобильного колеса с дорогой. Кинематика гусеничного движителя. Силы, действующие в гусеничной цепи. Влияние натяжения гусеницы на эксплуатационные показатели машины. Анализ составляющих КПД гусеничного движителя. Сравнительные показатели тракторов с колесными и гусеничными движителями
<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>		
3	Тяговый баланс трактора	Уравнение тягового баланса трактора. Нормальные реакции почвы, действующие на колеса трактора и автомобиля. Нормальные реакции почвы, действующие на колеса трактора в составе навесного агрегата. Центр давления гусеничного трактора. Коэффициент использования веса.
4	Энергетический баланс трактора	Энергетическая установка. Уравнение энергетического баланса и потенциальная тяговая характеристика трактора. КПД трактора. Топливная экономичность трактора.
5	Тяговый расчет и тяговая характеристика трактора	Тяговая характеристика трактора со ступенчатой трансмиссией. Выбор передаточных чисел трансмиссии трактора. Согласование характеристик двигателя и механической трансмиссии. Тяговый расчет трактора и методика построения его теоретической тяговой характеристики. Анализ показателей работы трактора по теоретической тяговой характеристике. Способы повышения тягово-сцепных свойств трактора.
<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>		
6	Колебательные процессы в тракторе. Предмет изучения тяговой динамики трактора	Общие сведения. Колебание деталей в тракторах. Крутильные колебания. Низкочастотные колебания в системах трактора. Характеристика тяговых процессов трактора. Основные понятия тяговой динамики трактора. Тяговая нагрузка на трактор.
7	Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе	Структурная схема САР скорости двигателя. Структурная схема процесса колебаний остова трактора. Структурная схема управления прямолинейным движением гусеничного трактора.
8	Разгон трактора	Процесс трогания и разгона. Условия осуществления трогания и разгона МТА. Влияние эксплуатационных факторов и конструктивных параметров на разгон МТА.
9	Тягово-динамические испытания	Методика проведения тягово-динамических испытаний. Воспроизведение тягового сопротивления сельскохозяйственных машин.
<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>		

10	Тяговый баланс и расчет автомобиля..	Общие сведения о составляющих тягового баланса. Сила сопротивления воздуха. Сила сопротивления качению. Сила сопротивления подъему. Сила инерции. График тягового и мощностного баланса автомобиля. Устойчивость системы двигатель –автомобиль -дорога. Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля. Выбор двигателя. Определение передаточных чисел в главной передаче и коробке передач на первой передаче. Выбор структуры скоростного ряда коробки передач. Топливная экономичность автомобиля.
11	Торможение автомобиля	Общие сведения. Уравнение движения машины при торможении. Устойчивость автомобиля при торможении. Регулирование тормозных сил. Тормозной путь. Способы торможения.
<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>		
12	Плавность хода	Неравномерность опорной поверхности. Показатели плавности хода. Автомобиль как колебательная система. Свободные колебания поддресоренной массы над передними и задними колесами. Свободные колебания поддресоренных и неподдресоренным масс. Свободные колебания с учетом затухания. Вынужденные колебания. Мероприятия по повышению плавности хода автомобилей. Плавность хода гусеничных тракторов.
13	Проходимость автомобилей и тракторов	Общие сведения. Основные показатели дорожной проходимости. Профильная проходимость. Опорно-сцепная проходимость. Преодоление водных преград автомобилем. Проходимость трактора в междурядьях пропашных культур. Методы определения воздействия двигателей на почву. Снижение вредного воздействия движителей на почву.
<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>		
14	Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля	Статическая устойчивость при опрокидывании. Статическая устойчивость при сползании. Опрокидывание трактора при заклинивании задних ведущих колес. Продольная статическая устойчивость гусеничного трактора. Динамическая поперечная устойчивость. Поперечная устойчивость на повороте. Занос машины на повороте.
15	Управляемость колесных тракторов и автомобилей	Общие сведения. Способы поворота колесных машин. Кинематика поворота. Поворачивающий момент. Влияние упругости шин на управляемость машины. Стабилизация управляемых колес. Колебания управляемых колес.
16	Поворот гусеничного трактора	Кинематика поворота машины с одинарным потоком мощности в трансмиссии. Кинематика поворота машины с двойным потоком мощности в трансмиссии. Силы, действующие при повороте трактора. Мощность преодоления внешних сопротивлений при повороте гусеничного трактора. Влияние механизма поворота на потери мощности.

#### 4.4 Лабораторный практикум (очное отделение)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных движителей</b>		<b>4</b>
	1	Определение свободного, статического и динамического радиуса колеса в различных условиях движения	4
2	<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>		<b>4</b>
	2	Определение Центра масс мобильной машины	4
3	<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>		<b>16</b>
	3	Определение характеристик мобильной машины при различных условиях	2
	4	Механические потери в ДВС и способы их определения	4
	5	Внешняя скоростная характеристика ДВС с регуляторной ветвью	4
	6	Снятие характеристики холостого хода.	4
4	<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>		<b>16</b>
	7	Определение характеристик разгона автомобиля при различных условиях	4
	8	Определение влияния коэффициента сопротивления воздуха на мощность, потребную для движения автомобиля	4
	9	Тормозная динамика автомобилей при различных условиях торможения	4
	10	Определение экономических параметров автомобиля.	4
5	<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>		<b>4</b>
	11	Определение параметров геометрической проходимости тракторов и автомобилей	4
6	<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>		<b>12</b>
	12	Влияние центра масс на крен автомобиля в повороте	4
	13	Определение максимального и минимального радиуса поворота	4
	14	Влияние увода автомобиля в повороте от жесткости шины	4
	<b>ИТОГО</b>		<b>54</b>

#### 4.4.1 Лабораторный практикум (заочное отделение)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных движителей</b>		<b>2</b>
	1	Определение свободного, статического и динамического радиуса колеса в различных условиях движения	2
2	<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>		<b>2</b>
	2	Определение Центра масс мобильной машины	2
3	<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>		<b>0</b>
	3-4	Внешняя скоростная характеристика ДВС с регуляторной ветвью	2
	<b>ИТОГО 5 семестр</b>		<b>6</b>
4	<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>		<b>4</b>
	3	Снятие тяговой характеристики трактора	4
5	<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>		<b>0</b>
6	<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>		<b>0</b>
	<b>ИТОГО 6 семестр</b>		<b>4</b>
	<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных двигателей</b>			
1	Свойства почвы и пневматической шины. Работа ведомого колеса	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Особенности хранения и пути экономии топлив Работа ведущего колеса и гусеничного двигателя	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
	<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>			
3	Тяговый баланс трактора	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
4	Энергетический баланс трактора	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
5	Тяговый расчет и тяговая характеристика трактора	2		
	<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>			
6	Колебательные процессы в тракторе. Предмет изучения тяговой динамики трактора	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
7	Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
8	Разгон трактора	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
9	Тягово-динамические испытания	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
	<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>			
10	Тяговый баланс и расчет автомобиля.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
11	Торможение автомобиля	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
	<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>			
12	Плавность хода	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции

			лекции, лабораторным и практическим занятиям	
13	Проходимость автомобилей и тракторов	<b>4</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>				
14	Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля	<b>4</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
15	Управляемость колесных тракторов и автомобилей	<b>4</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
16	Поворот гусеничного трактора	<b>40</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции Тестирование
	<b>Итого</b>	<b>84</b>		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавр) используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение, дискуссии, мозговой штурм.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий: поиск информации в глобальной сети Интернет; работа в электронно-библиотечных системах; работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru); мультимедийные лекции.

Самостоятельная работа включает подготовку к лабораторным и практическим занятиям, подготовку к экзамену.

### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	54
	Л	Лекции с использованием мультимедийного оборудования	32
			86

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний студентов по дисциплине «Ходовые системы тракторов и автомобилей» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет, экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - тестирование.

### 6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	4	ВК, ТАт	<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных двигателей</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	27 вопросов
2.	4	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	19 вопросов
3.	4	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Зачет	20 вопросов
4.	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля.	24 вопроса
5	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	21 вопрос
6	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля Экзамен	20 вопросов

Для текущей аттестации

#### **Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных двигателей**

1. Что общего в понятиях «грунт» и «почва» и чем они различаются?
2. Как физическое состояние почвы влияет на ее механические свойства?
3. Какие свойства почвы и как влияют на показатели работы трактора?
4. Как влияет на тяговые показатели трактора деформация сжатия почвы?



5. Как влияет на тяговые показатели деформация сдвига почвы?
6. Назовите основные виды деформации пневматической шины.
7. Как та или иная деформация шины влияет на показатели работы машины?
8. Перечислите радиусы качения пневматической шины.
9. Что такое сила сопротивления качению колеса и от чего она зависит?
10. Что такое коэффициент сопротивления качению? От чего он зависит?
11. Как и от чего зависит коэффициент сопротивления качению колеса с эластичным ободом при движении по деформируемой поверхности?
12. Какие силы и моменты действуют на ведущее колесо?
13. Что такое коэффициент сцепления колеса с почвой? От чего он зависит и что определяет?
14. Что такое буксование колеса? Как его измеряют экспериментально?
15. Что такое КПД ведущего колеса?
16. Как зависит касательная сила тяги от нормальной нагрузки на ведущее колесо и от его буксования?
17. Как влияют конструктивные параметры шины и эксплуатационные факторы на КПД и тяговые свойства ведущего колеса?
18. Поясните механизм взаимодействия автомобильной шины с влажной дорогой.
19. На какие показатели работы автомобиля влияет износ протектора шины?
20. Как определяют радиус ведущего колеса гусеничного движителя?
21. Почему гусеничный обвод имеет неравномерную скорость при постоянной скорости вращения ведущего колеса?
22. Почему неравномерная скорость гусеничного обвода несущественно влияет на поступательную скорость движения трактора?
23. Какие силы действуют в гусеничном обводе?
24. Почему на сельскохозяйственных гусеничных тракторах применяют заднее расположение ведущего колеса, а на транспортных машинах - переднее?
25. Что такое КПД гусеничного движителя?
26. Как и почему влияет на силу сопротивления качению и коэффициент сопротивления качению ширина гусеницы?
27. По каким эксплуатационно-технологическим показателям и как различаются колесные и гусеничные трактора?

## ***Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора***

1. Назовите все силы и моменты, действующие на трактор (автомобиль) в общем случае движения, а также укажите, где они приложены.
2. Напишите уравнение тягового баланса трактора (автомобиля).
3. От чего зависят и на какие показатели работы трактора (автомобиля) влияют нормальные реакции почвы на колесах?
4. Как влияет навесное орудие на тягово-сцепные свойства трактора?
5. Что такое центр давления гусеничного трактора? От чего он зависит и на какие показатели работы влияет?
6. Что такое коэффициент использования веса трактора?
7. Перечислите основные требования к энергетической установке трактора и поясните, почему на мобильных машинах используется ДВС.
8. Напишите полное уравнение энергетического баланса трактора и поясните, какая составляющая что выражает.
9. Изобразите график энергетического баланса трактора.
10. Что такое потенциальная тяговая характеристика трактора? Почему ее так называют?
11. Что такое общий, тяговый и условный тяговый КПД трактора?

12. Что такое номинальное тяговое усилие трактора? Как его определяют по тяговой характеристике?
13. Изобразите график тяговой характеристики трактора со ступенчатой трансмиссией. Как можно приблизить эту характеристику к потенциальной тяговой характеристике трактора?
14. Как следует пользоваться тяговой характеристикой для выбора оптимальной загрузки трактора при агрегатировании?
15. В какой связи находятся регуляторная характеристика двигателя и тяговая характеристика трактора?
16. Какие параметры трактора определяют при тяговом расчете?
17. Какие основные показатели трактора зависят от его веса и мощности двигателя?
18. По какому принципу выполняют разбивку передаточных чисел в коробке передач?
19. Как следует согласовывать плотность скоростного ряда трансмиссии с регуляторной характеристикой двигателя?

### **Модуль 3. Тяговая динамика трактора**

1. Какие по характеру колебания возникают в механизмах трактора?
2. На что влияют колебания отдельных деталей двигателя?
3. Что такое крутильные колебания? Как они возникают и на какие показатели работы трактора влияют?
4. В каких системах трактора возникают низкочастотные колебания и на каких показателях работы трактора они сказываются?
5. Что является предметом изучения тяговой динамики трактора?
6. Что такое тягово-динамические показатели трактора?
7. Как изменяется во времени сила тягового сопротивления сельскохозяйственных орудий?
8. Изобразите структурные схемы колебательных контуров трактора: САР двигателя, подвески остова трактора, системы управления направлением движения трактора.
9. Перечислите внешние воздействия на трактор как на динамическую систему и назовите выходную координату.
10. Почему двигатель развивает меньшую максимальную мощность при движении изменяющимся во времени моментом в сравнении с нагрузкой постоянным моментом?
11. Что такое недоиспользованная мощность?
12. Изобразите стандартную и динамическую регуляторные характеристики и поясните разницу между ними.
13. Изобразите тяговую и тягово-динамическую характеристику трактора.
14. Перечислите динамические составляющие энергетического баланса трактора. Поясните как они изменяются в зависимости от скоростного и нагрузочного режимов работы трактора.
15. В чем состоит методика проведения тягово- динамических испытаний трактора?
16. Изобразите график изменения основных показателей двигателя и трактора при разгоне.
17. Что такое трогание и разгон трактора? В чем их отличие?
18. Напишите уравнение, отражающее условие осуществления трогания МТА.
19. Перечислите конструктивные факторы, влияющие на динамику разгона трактора.
20. Проанализируйте эксплуатационные факторы, влияющие на разгон МТА.

### **Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля**

1. Перечислите силы, действующие на автомобиль в общем случае движения и укажите места их приложения.
2. Назовите составляющие общей силы сопротивления воздуха.

3. Как определяют силу лобового сопротивления воздуха?
4. Перечислите основные конструктивные и эксплуатационные факторы, определяющие силу сопротивления воздуха и способы ее снижения.
5. Назовите единицы изменения угла подъема (спуска) дороги.
6. Как учитывают в расчетах силы инерции автомобиля?
7. Изобразите график тягового баланса автомобиля.
8. Укажите на тяговой характеристике автомобиля зоны устойчивой и неустойчивой работы.
9. Что такое динамический фактор автомобиля?
10. Изобразите динамическую характеристику автомобиля и укажите характерные точки на ней.
11. Из каких условий определяют передаточное число главной передачи автомобиля?
12. Как определяют передаточное число коробки передач на первой передаче?
13. Из каких условий определяют передаточное число коробки передач на высшей передаче?
14. Из каких условий определяют число передач коробки передач и по какому принципу их выбирают?
15. Назовите основные оценочные показатели торможения автомобиля.
16. Напишите уравнение баланса сил и движения машины при торможении.
17. Чем опасна блокировка колес при торможении? Рассмотрите случаи блокировки передних и задних колес.
18. На каком принципе основана работа противоблокировочных устройств?
19. Как изменяются нормальные реакции дороги на колеса автомобиля при торможении и что предусмотрено для сохранения тормозной силы?
20. Изобразите график торможения автомобиля по времени. Проанализируйте основные этапы.
21. Что такое минимальный тормозной путь? Выведите выражения для его определения.
22. Что такое полный тормозной путь? Напишите выражение для его определения.
23. В каких случаях применяют торможение двигателем? В чем особенность этого приема?
24. Как правильно тормозить на скользкой дороге?

#### **Модуль 5 Плавность хода и проходимость**

1. Какими показателями характеризуются неровности дорог?
2. Назовите характеристики неровностей сельскохозяйственных фонов.
3. Назовите показатели плавности хода.
4. Какими показателями регламентируется вибронагруженность?
5. Какие массы автомобиля называют подрессоренными и недрессоренными?
6. Что представляет собой коэффициент распределения подрессоренной массы?
7. Что такое парционные частоты?
8. Как влияет на плавность хода машины длина хода упругого элемента подвески?
9. Какими показателями характеризуется затухание колебаний в подвеске?
10. По какому методу рассчитываются вынужденные колебания корпуса машины?
11. Как влияет тип подвески гусеничного трактора на его плавность хода?
12. Какие колебания (вертикальные или продольно-угловые) определяют плавность хода гусеничного трактора?
13. Что такое показатель проходимости?
14. В чем различие профильной проходимости автомобилей с передними и задними ведущими колесами?
15. Что такое опорно-цепная проходимость? От каких факторов она зависит?

16. Что такое агротехническая проходимость? Какими показателями она характеризуется?
17. Что такое коэффициент кинематического несоответствия привода ведущих колес?
18. Что такое циркуляция мощности и почему она возникает?
19. Назовите два основных свойства простого дифференциала.
20. Какие существуют способы блокировки дифференциалов?
21. Как влияет блокировка дифференциала на показатели работы машины в различных дорожных условиях?

#### **Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля**

1. Назовите показатель продольной устойчивости колесной машины от опрокидывания и напишите выражение для его определения.
2. Что представляет собой показатель продольной устойчивости колесной машины от сползания? Как его определить?
3. Почему происходит опрокидывание трактора при заклинивании задних ведущих колес во время трогания?
4. Как определяют продольную устойчивость гусеничной машины?
5. Назовите показатель поперечной устойчивости машины от опрокидывания. Напишите выражение для его определения.
6. Назовите показатель поперечной устойчивости машины от сползания. Напишите выражение для его определения.
7. Что такое динамическая поперечная устойчивость?
8. Перечислите существующие способы поворота колесных машин и изобразите их схемы.
9. В чем состоит основная закономерность кинематики поворота управляемых колес и какими конструктивными решениями достигается ее реализация?
10. Изобразите схему сил, действующих на управляемые колеса. Проанализируйте поворот машины с передними и задними управляемыми колесами.
11. Как влияет боковая упругость шин на управляемость машины? Что такое недостаточная и избыточная управляемость?
12. Перечислите конструктивные решения по стабилизации управляемых колес.
13. Изобразите кинематическую схему поворота гусеничной машины и поясните влияние механизма поворота на радиус и скорость поворота.
14. Какова особенность кинематики поворота машины с двойным потоком мощности?
15. Изобразите схему сил, действующих на гусеничную машину при повороте.
16. Как влияет буксование гусениц на показатели поворота?
17. Какие компоновочные параметры существенно влияют на поворачиваемость гусеничной машины?
18. Как влияет тяговая нагрузка на управляемость гусеничного трактора?
19. Какие конструктивные и экспериментальные факторы значительно влияют на мощность, необходимую для преодоления внешних сопротивлений при повороте гусеничного трактора?
20. Что такое рекуперация мощности? Какова ее роль в повороте машины?

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (5 СЕМЕСТР)

### **Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля**

1. Предмет «основы теории и расчета тракторов и автомобилей». Роль российских и советских ученых в развитии предмета.
2. Физико-механические свойства почвы.
3. Оценочные параметры и показатели пневматической шины.
4. Радиус качения колеса.
5. Радиусы эластичного колеса.
6. Работа системы опорная поверхность – ведомого колеса.
7. Сопротивление качению колеса.
8. Работа системы «опорная поверхность – ведущее колесо.
9. Коэффициент сцепления колеса (двигателя) с опорной поверхностью.
10. Буксование ведущего колеса (абстрактного).
11. Буксование ведущего колеса трактора.
12. Моменты на ведущих колесах (двигателях) при различных условиях работы мобильной машины.
13. Силовой баланс машины.
14. Дифференциальное уравнение мобильной машины.
15. Нормальные реакции на колесах машины в статике.
16. Нормальные реакции на колесах машины в динамике.
17. Нормальные реакции на колесах тракторного агрегата с навесной машиной при различных условиях работы.
18. Корректирование величины нормальных реакций на колесах тракторного агрегата с навесной машиной.
19. Кинематика гусеничного двигателя.
20. Динамика гусеничного двигателя.
21. Центр давления гусеничного трактора агрегируемого с прицепной и навесной машиной.
22. Мощностной баланс трактора.
23. Оценочные показатели эффективности работы трактора.
24. Построение потенциальной тяговой характеристики трактора. Анализ свойств трактора с ее помощью.
25. Теоретические основы построения типажа сельскохозяйственных тракторов.
26. Типаж (государственная система) сельскохозяйственных тракторов.
27. Тяговая характеристика трактора со ступенчатой трансмиссией при работе на различных агрофонах.
28. Определение сцепного веса трактора и мощности его двигателя.
29. Определение размеров тракторных двигателей.
30. Кривая буксования трактора на различных агрофонах.
31. Определение показателей трансмиссии трактора.
32. Топливная экономичность трактора.
33. Показатели динамики разгона автомобиля.
34. Динамический фактор автомобиля и его физическая сущность.
35. Динамический фактор автомобиля по сцеплению.
36. Определение массы автомобиля и мощности его двигателя.
37. Определение показателей трансмиссии автомобиля.
38. Топливная экономичность автомобиля.
39. Показатели динамики торможения автомобиля.
40. Кинематика поворота колесных машин.
41. Динамика поворота колесных машин.
42. Боковой увод шин и влияние его на характер машины.

43. Виды поворачиваемости машины.
44. Кинематика поворота гусеничной машины.
45. Динамика поворота гусеничной машины.
46. Кинематические и динамические показатели поворота гусеничной машины при использовании различных механизмов поворота.
47. Сущность стабилизации управляемых колес мобильной машины.
48. Стабилизирующие факторы управляемых колес и их реализация.
49. Продольная статическая устойчивость по опрокидыванию и по сползанию колесных и гусеничных машин.
50. Продольная динамическая устойчивость колесных и гусеничных машин при различных условиях работы.
51. Боковая устойчивость машин по опрокидыванию и по сползанию в статике.
52. Боковая устойчивость машин по опрокидыванию и по сползанию при криволинейном движении.
53. Занос ведущего и тормозного колес.
54. Занос передней и задней оси машины.
55. Плавность хода машины.
56. Виды колебаний остова машины.
57. Центр упругости колебательной машины.
58. Условия обеспечения вертикальных перемещений остова машины.
59. Анализ условий устранения галопирования остова машины.
60. Вынужденные колебания поддрессорного сидения трактора.
61. Проходимость сельскохозяйственных машин. Способы ее улучшения. Требования к проходимости сельскохозяйственных машин с точки зрения экологии.

## Курсовой проект

Курсовой проект – 5 и 6 семестр при условии выполнения учебного графика (выполнение и защита лабораторных работ, контрольных работ).

### Состав курсового проекта

Часть 1 Расчет параметров двигателя трактора (выполняется в 5 семестре)

- 1.1. Выбор мощностных параметров двигателя
- 1.2. Определение состава рабочего тела и параметров на впуске
- 1.3. Определение параметров рабочего тела после сжатия
- 1.4. Определение параметров рабочего тела после сгорания
- 1.5. Определение параметров рабочего тела после расширения
- 1.6. Определение параметров отработавших газов на выпуске, проверка расчета четырехтактного цикла
- 1.7. Определение индикаторных показателей двигателя
- 1.8. Определение эффективных показателей двигателя
- 1.9. Расчет внешнего теплового баланса двигателя
- 1.10. Построение графика свернутой индикаторной диаграммы
- 1.11. Построение графика развернутой индикаторной диаграммы
- 1.12. Построение графиков сил в кривошипно – шатунном механизме
- 1.13. Определение графика суммарного крутящего момента, проверка построения графиков
- 1.14. Расчет массы маховика для двигателя
- 1.15. Построение внешней скоростной характеристики двигателя, нахождение показателей в формуле Лейдермана

Часть 2 Расчет параметров трактора (выполняется в 6 семестре)

- 2.1. Определение массовых параметров трактора, выбор типа движителя трактора
- 2.2. Построение графика буксования трактора
- 2.3. Построение ряда передаточных отношений в КПП трактора
- 2.4. Построение графика потерь в трансмиссии трактора
- 2.5. Выбор параметров движителей трактора
- 2.6. Построение графика скоростей трактора (теоретических и действительных)
- 2.7. Построение графика тяговой мощности трактора
- 2.8. Построение графика часового расхода топлива
- 2.9. Построение графика удельного тягового расхода топлива

## Темы для курсового проектирования

*Произвести тяговый расчет трактора, предварительно проведя тепловой и динамический расчет двигателя для этого трактора.*

Исходные данные для расчета курсового проекта выбираются преподавателем из таблицы:

Номинальное тяговое усилие, кН	Рабочая скорость трактора, м/с	Агрофон
6,0	2,22	Стерня
9,0	2,28	Стерня взлущенная
14,0	2,35	Поле после пахоты
20,0	2,40	Поле после культивирования
30,0	2,45	Пар после летней обработки
40,0	2,50	Пар слежавшийся
50,0	2,55	Поле, подготовленное под посев яровых
60,0	2,60	Клеверище перед пахотой
	2,65	Залежь
	2,70	
	2,74	
	2,78	

### 6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Мобильные энергетические системы в АПК»  
URL: <http://portal.izhgsha.ru>
2. Расчет параметров автомобиля: метод. указ. к лабораторным работам./ В.М. Федоров. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2016. - 60 с.  
URL: <http://portal.izhgsha.ru>
3. Испытания двигателей внутреннего сгорания: электронное учебное пособие/ сост. В.М. Федоров, С.Е. Селифанов –Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,2020.-50 с.  
URL: <http://portal.izhgsha.ru>
4. Тепловой и динамический расчет двигателя внутреннего сгорания: электронное учебное пособие/ сост. В.М. Федоров, С.Е. Селифанов –Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,2020.-110 с.  
URL: <http://portal.izhgsha.ru>



**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Ходовые системы тракторов и автомобилей»**

**7.1 Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Тракторы и автомобили	Богатырев А.В Лехтер В.Р.	М. : КолосС, 2008	1,2,3,4	5	ЭБС «Руконт» <a href="http://rucont.ru/efd/227396">http://rucont.ru/efd/227396</a>	
2	Тракторы и автомобили: теория ДВС	Кобзев А.К.	СтГАУ, 2014	1, 2, 3, 4 модули	5	ЭБС «Руконт» <a href="http://rucont.ru/efd/314321">http://rucont.ru/efd/314321</a>	
3	Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания [электронный курс]: электрон. Учеб. пособие	Ковылов Ю.Л.	Самара: изд-во СГАУ, 2011.- электрон. Текстовые и граф. Данфайл: . (1 файл: 15.5 Мбайт)	1, 2, 3, 4 модули	5	ЭБС «Руконт» <a href="http://rucont.ru/efd/230078">http://rucont.ru/efd/230078</a>	

**7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Основы теории и расчета автомобилей	А.Д.Ганинко, Р.М.Мусин, Р.Р.Мингатов	Самара. РИЦ СГСХА, 2015	8,9,10	6	<a href="http://rucont.ru/efd/343240">http://rucont.ru/efd/343240</a>	
2	Испытания дизелей	В.М.Федоров, Д.А.Вахрамеев, С.Е.Селифанов.	ИжГСХА, 2004	1-4 модули	5		100
3	Испытания двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры дизелей	Лиханов В.А., Девятьяров Р.Р	ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА» 2008	2,4 модули	5,6	ЭБС <a href="http://ebs.rgazu.ru">ebs.rgazu.ru</a>	
4	Проектирование автотракторных	Зейнетдино в Р.А., Дьяков	УлГТУ, 2004	Модули 1,2,3,4	5	ЭБС <a href="http://ebs.rgazu.ru">ebs.rgazu.ru</a>	

	двигателей	И.Ф., Ярыгин С.В.				
5	Двигатели внутреннего сгорания. Основы теории и расчета	Кашташевич А.Н., Кухаренок Г.М.	Белорусская ГСХА 2011	Модули 1,2,3,4	5	ЭБС ebs.rgazu.ru
6	Тепловой расчет поршневых ДВС. Методические указания	Зимин И.Б., Кокунова И.В., Стречень М.В.	ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2011	Модули 1,2,3,4	5	ЭБС ebs.rgazu.ru
7	Испытания автомобильных двигателей. Методические указания.	Зимин И.Б., Кокунова И.В., Стречень М.В.	ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2011	Модули 1,2,3,4	5	ЭБС ebs.rgazu.ru

### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

*При изучении учебного материала используются интернет-ресурсы следующего состава:*

1. Официальный сайт Ижевской ГСХА [www.izhgsha.ru](http://www.izhgsha.ru)
2. Портал Ижевской ГСХА [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru)
3. ЭБС РУКОНТ <https://lib.rucont.ru>
4. ЭБС «AgriLib» <http://ebs.rgazu.ru>
5. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
6. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи по настройке техники, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, а также на учебных и производственных практиках.

#### 7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень информационно-справочных систем

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. AstraLinuxCommonEdition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019
2. Базовый пакет программ MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019
3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Ходовые системы тракторов и автомобилей»**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Двигатель Д-240; Трактор колесный МТЗ-82 /18 УВ 1837; Аквадистиллятор электрический; Верстак слесарный 870x1200x700; Газоанализаторы; Зарядное устройство 310189482; Комплекс автодиагностики КАД-400; Комплект для очистки и проверки свечей; Комплект оборудования для обслуживания АКБ; Линейка для определения сходимости колес КИ-650М 310181402; Приспособление для проверки карбюраторов ППК; Трактор РТ-М-160У /18 УУ 4956; Трактор ДТ-75М; Трактор Т-150К /18 УР 0082.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Ходовые системы тракторов и автомобилей»**  
основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования  
по направлению подготовки бакалавров **«Агроинженерия»**

Контроль знаний студентов по дисциплине «Ходовые системы тракторов и автомобилей» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет, экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - тестирование.

#### **6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств**

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	4	ВК, ТАт	<b>Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных двигателей</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	27 вопросов
2.	4	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	19 вопросов
3.	4	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 3. Тяговая динамика трактора</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Зачет	20 вопросов
4.	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля.	24 вопроса
5	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 5 Плавность хода и проходимость</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	21 вопрос
6	5	ТАт, ПРАТ	<b>Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля</b>	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля Экзамен	20 вопросов

Для текущей аттестации

#### **Модуль 1. Работа тракторных и автомобильных двигателей**

1. Что общего в понятиях «грунт» и «почва» и чем они различаются?
2. Как физическое состояние почвы влияет на ее механические свойства?
3. Какие свойства почвы и как влияют на показатели работы трактора?
4. Как влияет на тяговые показатели трактора деформация сжатия почвы?
5. Как влияет на тяговые показатели деформация сдвига почвы?
6. Назовите основные виды деформации пневматической шины.
7. Как та или иная деформация шины влияет на показатели работы машины?
8. Перечислите радиусы качения пневматической шины.
9. Что такое сила сопротивления качению колеса и от чего она зависит?
10. Что такое коэффициент сопротивления качения? От чего он зависит?

11. Как и от чего зависит коэффициент сопротивления качению колеса с эластичным ободом при движении по деформируемой поверхности?
12. Какие силы и моменты действуют на ведущее колесо?
13. Что такое коэффициент сцепления колеса с почвой? От чего он зависит и что определяет?
14. Что такое буксование колеса? Как его измеряют экспериментально?
15. Что такое КПД ведущего колеса?
16. Как зависит касательная сила тяги от нормальной нагрузки на ведущее колесо и от его буксования?
17. Как влияют конструктивные параметры шины и эксплуатационные факторы на КПД и тяговые свойства ведущего колеса?
18. Поясните механизм взаимодействия автомобильной шины с влажной дорогой.
19. На какие показатели работы автомобиля влияет износ протектора шины?
20. Как определяют радиус ведущего колеса гусеничного движителя?
21. Почему гусеничный обвод имеет неравномерную скорость при постоянной скорости вращения ведущего колеса?
22. Почему неравномерная скорость гусеничного обвода несущественно влияет на поступательную скорость движения трактора?
23. Какие силы действуют в гусеничном обводе?
24. Почему на сельскохозяйственных гусеничных тракторах применяют заднее расположение ведущего колеса, а на транспортных машинах -переднее?
25. Что такое КПД гусеничного движителя?
26. Как и почему влияет на силу сопротивления качению и коэффициент сопротивления качению ширина гусеницы?
27. По каким эксплуатационно-технологическим показателям и как различаются колесные и гусеничные трактора?

### ***Модуль 2. Тяговый и энергетический баланс трактора***

20. Назовите все силы и моменты, действующие на трактор (автомобиль) в общем случае движения, а также укажите, где они приложены.
21. Напишите уравнение тягового баланса трактора (автомобиля).
22. От чего зависят и на какие показатели работы трактора (автомобиля) влияют нормальные реакции почвы на колесах?
23. Как влияет навесное орудие на тягово-сцепные свойства трактора?
24. Что такое центр давления гусеничного трактора? От чего он зависит и на какие показатели работы влияет?
25. Что такое коэффициент использования веса трактора?
26. Перечислите основные требования к энергетической установке трактора и поясните, почему на мобильных машинах используется ДВС.
27. Напишите полное уравнение энергетического баланса трактора и поясните, какая составляющая что выражает.
28. Изобразите график энергетического баланса трактора.
29. Что такое потенциальная тяговая характеристика трактора? Почему ее так называют?
30. Что такое общий, тяговый и условный тяговый КПД трактора?
31. Что такое номинальное тяговое усилие трактора? Как его определяют по тяговой характеристике?
32. Изобразите график тяговой характеристики трактора со ступенчатой трансмиссией. Как можно приблизить эту характеристику к потенциальной тяговой характеристике трактора?
33. Как следует пользоваться тяговой характеристикой для выбора оптимальной загрузки трактора при агрегатировании?

34. В какой связи находятся регуляторная характеристика двигателя и тяговая характеристика трактора?
35. Какие параметры трактора определяют при тяговом расчете?
36. Какие основные показатели трактора зависят от его веса и мощности двигателя?
37. По какому принципу выполняют разбивку передаточных чисел в коробке передач?
38. Как следует согласовывать плотность скоростного ряда трансмиссии с регуляторной характеристикой двигателя?

### **Модуль 3. Тяговая динамика трактора**

21. Какие по характеру колебания возникают в механизмах трактора?
22. На что влияют колебания отдельных деталей двигателя?
23. Что такое крутильные колебания? Как они возникают и на какие показатели работы трактора влияют?
24. В каких системах трактора возникают низкочастотные колебания и на каких показателях работы трактора они сказываются?
25. Что является предметом изучения тяговой динамики трактора?
26. Что такое тягово-динамические показатели трактора?
27. Как изменяется во времени сила тягового сопротивления сельскохозяйственных орудий?
28. Изобразите структурные схемы колебательных контуров трактора: САР двигателя, подвески остова трактора, системы управления направлением движения трактора.
29. Перечислите внешние воздействия на трактор как на динамическую систему и назовите выходную координату.
30. Почему двигатель развивает меньшую максимальную мощность при движении изменяющимся во времени моментом в сравнении с загрузкой постоянным моментом?
31. Что такое недоиспользованная мощность?
32. Изобразите стандартную и динамическую регуляторные характеристики и поясните разницу между ними.
33. Изобразите тяговую и тягово-динамическую характеристику трактора.
34. Перечислите динамические составляющие энергетического баланса трактора. Поясните как они изменяются в зависимости от скоростного и нагрузочного режимов работы трактора.
35. В чем состоит методика проведения тягово- динамических испытаний трактора?
36. Изобразите график изменения основных показателей двигателя и трактора при разгоне.
37. Что такое трогание и разгон трактора? В чем их отличие?
38. Напишите уравнение, отражающее условие осуществления трогания МТА.
39. Перечислите конструктивные факторы, влияющие на динамику разгона трактора.
40. Проанализируйте эксплуатационные факторы, влияющие на разгон МТА.

### **Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля**

25. Перечислите силы, действующие на автомобиль в общем случае движения и укажите места их приложения.
26. Назовите составляющие общей силы сопротивления воздуха.
27. Как определяют силу лобового сопротивления воздуха?
28. Перечислите основные конструктивные и эксплуатационные факторы, определяющие силу сопротивления воздуха и способы ее снижения.
29. Назовите единицы изменения угла подъема (спуска) дороги.
30. Как учитывают в расчетах силы инерции автомобиля?
31. Изобразите график тягового баланса автомобиля.



32. Укажите на тяговой характеристике автомобиля зоны устойчивой и неустойчивой работы.
33. Что такое динамический фактор автомобиля?
34. Изобразите динамическую характеристику автомобиля и укажите характерные точки на ней.
35. Из каких условий определяют передаточное число главной передачи автомобиля?
36. Как определяют передаточное число коробки передач на первой передаче?
37. Из каких условий определяют передаточное число коробки передач на высшей передаче?
38. Из каких условий определяют число передач коробки передач и по какому принципу их выбирают?
39. Назовите основные оценочные показатели торможения автомобиля.
40. Напишите уравнение баланса сил и движения машины при торможении.
41. Чем опасна блокировка колес при торможении? Рассмотрите случаи блокировки передних и задних колес.
42. На каком принципе основана работа противоблокировочных устройств?
43. Как изменяются нормальные реакции дороги на колеса автомобиля при торможении и что предусмотрено для сохранения тормозной силы?
44. Изобразите график торможения автомобиля по времени. Проанализируйте основные этапы.
45. Что такое минимальный тормозной путь? Выведите выражения для его определения.
46. Что такое полный тормозной путь? Напишите выражение для его определения.
47. В каких случаях применяют торможение двигателем? В чем особенность этого приема?
48. Как правильно тормозить на скользкой дороге?

#### **Модуль 5 Плавность хода и проходимость**

22. Какими показателями характеризуются неровности дорог?
23. Назовите характеристики неровностей сельскохозяйственных фонов.
24. Назовите показатели плавности хода.
25. Какими показателями регламентируется вибронегруженность?
26. Какие массы автомобиля называют подрессоренными и неподрессоренными?
27. Что представляет собой коэффициент распределения подрессоренной массы?
28. Что такое парционные частоты?
29. Как влияет на плавность хода машины длина хода упругого элемента подвески?
30. Какими показателями характеризуется затухание колебаний в подвеске?
31. По какому методу рассчитываются вынужденные колебания корпуса машины?
32. Как влияет тип подвески гусеничного трактора на его плавность хода?
33. Какие колебания (вертикальные или продольно-угловые) определяют плавность хода гусеничного трактора?
34. Что такое показатель проходимости?
35. В чем различие профильной проходимости автомобилей с передними и задними ведущими колесами?
36. Что такое опорно-сцепная проходимость? От каких факторов она зависит?
37. Что такое агротехническая проходимость? Какими показателями она характеризуется?
38. Что такое коэффициент кинематического несоответствия привода ведущих колес?
39. Что такое циркуляция мощности и почему она возникает?
40. Назовите два основных свойства простого дифференциала.
41. Какие существуют способы блокировки дифференциалов?

42. Как влияет блокировка дифференциала на показатели работы машины в различных дорожных условиях?

**Модуль 6 Устойчивость и управляемость трактора и автомобиля**

21. Назовите показатель продольной устойчивости колесной машины от опрокидывания и напишите выражение для его определения.
22. Что представляет собой показатель продольной устойчивости колесной машины от сползания? Как его определить?
23. Почему происходит опрокидывание трактора при заклинивании задних ведущих колес во время трогания?
24. Как определяют продольную устойчивость гусеничной машины?
25. Назовите показатель поперечной устойчивости машины от опрокидывания. Напишите выражение для его определения.
26. Назовите показатель поперечной устойчивости машины от сползания. Напишите выражение для его определения.
27. Что такое динамическая поперечная устойчивость?
28. Перечислите существующие способы поворота колесных машин и изобразите их схемы.
29. В чем состоит основная закономерность кинематики повороту управляемых колес и какими конструктивными решениями достигается ее реализация?
30. Изобразите схему сил, действующих на управляемые колеса. Проанализируйте поворот машины с передними и задними управляемыми колесами.
31. Как влияет боковая упругость шин на управляемость машины? Что такое недостаточная и избыточная управляемость?
32. Перечислите конструктивные решения по стабилизации управляемых колес.
33. Изобразите кинематическую схему поворота гусеничной машины и поясните влияние механизма поворота на радиус и скорость поворота.
34. Какова особенность кинематики поворота машины с двойным потоком мощности?
35. Изобразите схему сил, действующих на гусеничную машину при повороте.
36. Как влияет буксование гусениц на показатели поворота?
37. Какие компоновочные параметры существенно влияют на поворачиваемость гусеничной машины?
38. Как влияет тяговая нагрузка на управляемость гусеничного трактора?
39. Какие конструктивные и экспериментальные факторы значительно влияют на мощность, необходимую для преодоления внешних сопротивлений при повороте гусеничного трактора?
40. Что такое рекуперация мощности? Какова ее роль в повороте машины?

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (5 СЕМЕСТР)

### **Модуль 4. Тяговая и тормозная динамика автомобиля**

62. Предмет «основы теории и расчета тракторов и автомобилей». Роль российских и советских ученых в развитии предмета.
63. Физико-механические свойства почвы.
64. Оценочные параметры и показатели пневматической шины.
65. Радиус качения колеса.
66. Радиусы эластичного колеса.
67. Работа системы опорная поверхность – ведомого колеса.
68. Сопротивление качению колеса.
69. Работа системы «опорная поверхность – ведущее колесо».
70. Коэффициент сцепления колеса (двигателя) с опорной поверхностью.
71. Буксование ведущего колеса (абстрактного).
72. Буксование ведущего колеса трактора.
73. Моменты на ведущих колесах (двигателях) при различных условиях работы мобильной машины.
74. Силовой баланс машины.
75. Дифференциальное уравнение мобильной машины.
76. Нормальные реакции на колесах машины в статике.
77. Нормальные реакции на колесах машины в динамике.
78. Нормальные реакции на колесах тракторного агрегата с навесной машиной при различных условиях работы.
79. Корректирование величины нормальных реакций на колесах тракторного агрегата с навесной машиной.
80. Кинематика гусеничного двигателя.
81. Динамика гусеничного двигателя.
82. Центр давления гусеничного трактора агрегируемого с прицепной и навесной машиной.
83. Мощностной баланс трактора.
84. Оценочные показатели эффективности работы трактора.
85. Построение потенциальной тяговой характеристики трактора. Анализ свойств трактора с ее помощью.
86. Теоретические основы построения типажа сельскохозяйственных тракторов.
87. Типаж (государственная система) сельскохозяйственных тракторов.
88. Тяговая характеристика трактора со ступенчатой трансмиссией при работе на различных агрофонах.
89. Определение сцепного веса трактора и мощности его двигателя.
90. Определение размеров тракторных двигателей.
91. Кривая буксования трактора на различных агрофонах.
92. Определение показателей трансмиссии трактора.
93. Топливная экономичность трактора.
94. Показатели динамики разгона автомобиля.
95. Динамический фактор автомобиля и его физическая сущность.
96. Динамический фактор автомобиля по сцеплению.
97. Определение массы автомобиля и мощности его двигателя.
98. Определение показателей трансмиссии автомобиля.
99. Топливная экономичность автомобиля.
100. Показатели динамики торможения автомобиля.
101. Кинематика поворота колесных машин.
102. Динамика поворота колесных машин.
103. Боковой увод шин и влияние его на характер машины.

104. Виды поворачиваемости машины.
105. Кинематика поворота гусеничной машины.
106. Динамика поворота гусеничной машины.
107. Кинематические и динамические показатели поворота гусеничной машины при использовании различных механизмов поворота.
108. Сущность стабилизации управляемых колес мобильной машины.
109. Стабилизирующие факторы управляемых колес и их реализация.
110. Продольная статическая устойчивость по опрокидыванию и по сползанию колесных и гусеничных машин.
111. Продольная динамическая устойчивость колесных и гусеничных машин при различных условиях работы.
112. Боковая устойчивость машин по опрокидыванию и по сползанию в статике.
113. Боковая устойчивость машин по опрокидыванию и по сползанию при криволинейном движении.
114. Занос ведущего и тормозного колес.
115. Занос передней и задней оси машины.
116. Плавность хода машины.
117. Виды колебаний остова машины.
118. Центр упругости колебательной машины.
119. Условия обеспечения вертикальных перемещений остова машины.
120. Анализ условий устранения галопирования остова машины.
121. Вынужденные колебания поддресорного сидения трактора.
122. Проходимость сельскохозяйственных машин. Способы ее улучшения.  
Требования к проходимости сельскохозяйственных машин с точки зрения экологии.

## Курсовой проект

Курсовой проект – 5 и 6 семестр при условии выполнения учебного графика (выполнение и защита лабораторных работ, контрольных работ).

### Состав курсового проекта

Часть 1 Расчет параметров двигателя трактора (выполняется в 5 семестре)

- 1.1. Выбор мощностных параметров двигателя
- 1.2. Определение состава рабочего тела и параметров на впуске
- 1.3. Определение параметров рабочего тела после сжатия
- 1.4. Определение параметров рабочего тела после сгорания
- 1.5. Определение параметров рабочего тела после расширения
- 1.6. Определение параметров отработавших газов на выпуске, проверка расчета четырехтактного цикла
- 1.7. Определение индикаторных показателей двигателя
- 1.8. Определение эффективных показателей двигателя
- 1.9. Расчет внешнего теплового баланса двигателя
- 1.10. Построение графика свернутой индикаторной диаграммы
- 1.11. Построение графика развернутой индикаторной диаграммы
- 1.12. Построение графиков сил в кривошипно – шатунном механизме
- 1.13. Определение графика суммарного крутящего момента, проверка построения графиков
- 1.14. Расчет массы маховика для двигателя
- 1.15. Построение внешней скоростной характеристики двигателя, нахождение показателей в формуле Лейдермана

Часть 2 Расчет параметров трактора (выполняется в 6 семестре)

- 2.1. Определение массовых параметров трактора, выбор типа движителя трактора
- 2.2. Построение графика буксования трактора
- 2.3. Построение ряда передаточных отношений в КПП трактора
- 2.4. Построение графика потерь в трансмиссии трактора
- 2.5. Выбор параметров движителей трактора
- 2.6. Построение графика скоростей трактора (теоретических и действительных)
- 2.7. Построение графика тяговой мощности трактора
- 2.8. Построение графика часового расхода топлива
- 2.9. Построение графика удельного тягового расхода топлива







## Темы для курсового проектирования

*Произвести тяговый расчет трактора, предварительно проведя тепловой и динамический расчет двигателя для этого трактора.*

Исходные данные для расчета курсового проекта выбираются преподавателем из таблицы:

Номинальное тяговое усилие, кН	Рабочая скорость трактора, м/с	Агрофон
6,0	2,22	Стерня
9,0	2,28	Стерня взлущеная
14,0	2,35	Поле после пахоты
20,0	2,40	Поле после культивирования
30,0	2,45	Пар после летней обработки
40,0	2,50	Пар слежавшийся
50,0	2,55	Поле, подготовленное под посев яровых
60,0	2,60	Клеверище перед пахотой
	2,65	Залежь
	2,70	
	2,74	
	2,78	

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	25, 26	31.08.2018 Троцкий КР	
2	25, 26	29.06.2018 Троцкий КМ	
3	6, 25, 26, 28-36	14.06.2019 Троцкий КЮ	
4	25, 26	31.08.2020 Троцкий КР	
5	5, 6, 7-15, 25, 26, 27	2011 2020 Троцкий КЧ	
6	5, 6, 7-15, 25, 26, 27	31.08.2021 Троцкий К1	
7			