

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 03.03.2025 13:23:36

Уникальный программный идентификатор:
3097683b38557fe8e27027a9e645115ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Тракторы и автомобили»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

« 23 » 2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 «Проходимость колесных машин»

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства
Специализация: Автомобили и тракторы

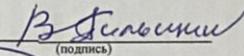
Курс 4

Семестр 8

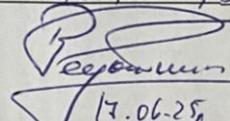
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва 2025

Разработчики: Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент  (подпись)

Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент

 (подпись)
17.06.25, 2025 года

Рецензент: Пляка Валерий Иванович к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

 (подпись)
«17» 06 2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 13 от 17.06. 2025 года.

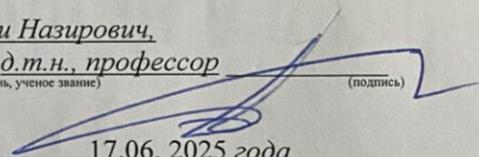
Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)


17.06. 2025 года

Согласовано:

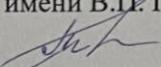
Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики
имени В.П. Горячкина

Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)


Протокол № 5 от 20.06. 2025 года.

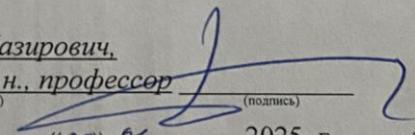
Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)


«20» 06 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

Алифорова А.А.

 (подпись)

Содержание

| | |
|---|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ..... | 6 |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 4.1 <i>Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам</i> | <i>12</i> |
| 4.2 <i>Содержание дисциплины.....</i> | <i>12</i> |
| 4.3 <i>Лекции/ практические занятия</i> | <i>18</i> |
| * В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА..... | 21 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... | 23 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 25 |
| 6.1 <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности</i> | <i>25</i> |
| 6.2 <i>Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....</i> | <i>32</i> |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 38 |
| 7.1 <i>Основная литература.....</i> | <i>38</i> |
| 7.2 <i>Дополнительная литература.....</i> | <i>38</i> |
| 7.3 <i>Нормативные правовые акты</i> | <i>39</i> |
| 7.4 <i>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</i> | <i>40</i> |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 40 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ | 41 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 42 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 43 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий..... | 43 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 43 |

Аннотация
рабочей программы дисциплины
Б1.В.13 «Проходимость колесных машин»
для подготовки специалистов по специальности
23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»
специализация «Автомобили и тракторы»

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к формулированию на основе анализа текущего состояния технической базы организаций, эксплуатирующих наземные транспортно-технологические средства, автомобили и тракторы в АПК, а также определение путей развития и повышения эффективности и проходимости колесных машин, оценке энергетических, экономических характеристик при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения проходимости колесных машин на различных видах грунта. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов в АПК, на сельскохозяйственных предприятиях, цифровых технических систем в агробизнесе, ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время по этому направлению технического развития; профессиональных знаний и навыков в области применения цифровых технических систем в агробизнесе с учетом рациональной эксплуатации машин и оборудования; применении цифровых технологий в цифровых технических системах в агробизнесе, а также необходимость управления качеством эксплуатации цифровых технических систем в агробизнесе, реализации управленческих решений по организации производства и труда, получение навыка решения и публичного представления конкретной задачи с выбором оптимального способа ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, а также обеспечением заявленного качества за установленное время.

Актуальной задачей является использование в учебном процессе цифровых технологий и инструментов, которые позволят студенту овладеть цифровыми методами при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов в агропромышленном комплексе.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана по специальности подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства».

Требование к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие индикаторы компетенции: ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3.

Краткое содержание дисциплины: рассмотрены условия работы автомобилей вне дорог, с твердым покрытием, теория движения автомобиля по мягким грунтам с учетом неровности грунтовой поверхности и возможности криволинейного движения; аналитические и экспериментальные методы оценки проходимости автомобилей. Дан анализ конструктивных элементов машины и дополнительных съемных средств, повышающих проходимость. Изложена методика выбора

конструктивных параметров автомобиля для получения заданного уровня проходимости.

Общая трудоемкость дисциплины 2 зачетные единицы (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Применение цифровых технических систем в агробизнесе позволит изменить факторы производства сельскохозяйственных продуктов. Повышение проходимости колесных машин увеличит скорость уборки, сохранится качество при перевозке и хранении продуктов. Улучшатся условия труда персонала, безопасность и качество операций.

Современным специалистам-производственникам требуются компетенции, связанные с владением цифровых технологий нормативных баз, передовых методов сбора и учета информации, технологиями обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов в АПК цифровыми техническими системами в агробизнесе, процедурами управления техническим состоянием и их информационной составляющей.

Целью освоения дисциплины «Пройодимость колесных машин» является: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к формулированию на основе анализа текущего состояния технической базы организаций, эксплуатирующих наземные транспортно-технологические средства, автомобили и тракторы в АПК, а также определение путей развития и повышения эффективности и проходимости колесных машин, оценке энергетических, экономических характеристик при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения проходимости колесных машин на различных видах грунта. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов в АПК, на сельскохозяйственных предприятиях, цифровых технических систем в агробизнесе, ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время по этому направлению технического развития; профессиональных знаний и навыков в области применения цифровых технических систем в агробизнесе с учетом рациональной эксплуатации машин и оборудования; применении цифровых технологий в цифровых технических системах в агробизнесе, а также необходимость управления качеством эксплуатации цифровых технических систем в агробизнесе , реализации управленческих решений по организации производства и труда, получение навыка решения и публичного представления конкретной задачи с выбором оптимального способа ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, а также обеспечением заявленного качества за установленное время.

Актуальной задачей является использование в учебном процессе цифровых технологий и инструментов, которые позволяют студенту овладеть цифровыми ме-

тодами при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов в агропромышленном комплексе.

Дисциплина рассчитана на подготовку специалистов, способных работать в современных меняющихся условиях, в ситуации постоянно совершенствующихся конструкций тракторов и сельскохозяйственных машин, технологий обеспечения их работоспособности, что подразумевает решение следующих задач:

- изучение цифровых технологий в агроинженерии, использовании цифровых технических систем в агробизнесе, организации эксплуатации новых машин, разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности использования подвижного состава;
- рассмотрение методов и задач цифровых технологий в агроинженерии, на уровне предприятий, районов, субъектов федерации.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Проходимость колесных машин» включена в перечень дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Проходимость колесных машин» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, образовательного стандарта (ФГОС) № 935 от 11.08.2020 по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, профессионального стандарта ОПОП ВО и учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Специализация Автомобили и тракторы.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проходимость колесных машин» являются:

- 1 курс, 1 семестр: Информатика; Высшая математика; Химия;
- 1 курс, 2 семестр: Безопасность жизнедеятельности ; Цифровые технологии в инженерии; Физика.; Инженерная графика;
- 2 курс, 3 семестр: Системы искусственного интеллекта; Экология; компьютерное проектирование; Теоретическая механика; Основы электротехники;
- 2 курс, 4 семестр: Организация и управление на предприятии; Охрана труда ; Сопротивление материалов; Конструкция наземных транспортных средств;
- 3 курс, 5 семестр: Электротехника и электропривод; Гидравлика и гидропневмопривод; Сопротивление материалов; Детали машин и основы конструирования; Термодинамика и теплопередача; Эксплуатационные материалы;
- 3 курс, 6 семестр: Метрология; Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств; Электрооборудование наземных транспортно-технологических средств; Теория наземных транспортно-технологических средств; Эксплуатация наземных технологических средств;
- 4 курс, 7 семестр: Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств; Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств; Эксплуатация наземных транспортных средств; Электроника и мехатронные системы наземных транспортно-технологических средств;
- 4 курс, 8 семестр: Эксплуатация наземных транспортных средств; Испытания наземных транспортно-технологических средств; Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования; Информационные технологии на транспорте; Технологические процессы ТО и ремонта наземных транспортно-технологических средств.

Дисциплина «Проходимость колесных машин» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- 5 курс, 9 семестр: Альтернативные источники энергии; Ресурсосбережение; Технологические процессы ТО и ремонта наземных транспортно-технологических средств; Энергоэффективность транспортных средств; Эффективность экономической деятельности предприятий сервиса НТТС; Эргономика и системы жизнеобеспечения автомобиля и трактора.

Дисциплина «Проездимость колесных машин» является основополагающей для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с эксплуатацией наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, сельскохозяйственной техники на производстве, обеспечением сельскохозяйственных предприятиях, так и теоретических вопросов, связанных с определением потребности машинно-тракторного парка, стратегий поддержания работоспособности техники.

Рабочая программа дисциплины «Проездимость колесных машин» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенции | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|--|---|---|---|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| | ПКос-5 | Способен организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств | ПКос-5.1 Способен разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца | Методы организации и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств, способы разработки рабочих программ-методик оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов); передовой опыт планирования использования по назначению и эксплуатации на- | Организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств, разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, работать в поисковых системах Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах) | Методами и навыками организации и проведения оценки новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разработке рекомендаций по повышению эксплуатационных свойств, разработке рабочих программ-методик оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах), знаниям и передовому опыту планирования использования |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|
| | | | | земных транспортно-технологических средств | | по назначению и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств |
| | | | ПКос-5.2 Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний | Методы и способы проведения оценки функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов) | Проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, использовать передовой опыт планирования использования по назначению и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, работать в поисковых системах Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах) | Методами и навыками проведения оценки функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; знанием о передовом опыте планирования использования по назначению и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах) |

| | | | | | | |
|--|--------|--|---|---|--|--|
| | | | <p>ПКос-5.3 Способен проводить оценку надежности, безопасности и эргономичности наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний</p> | <p>Методы оценки надежности, безопасности и эргономичности наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)</p> | <p>Проводить оценку надежности, безопасности и эргономичности наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний, выполнять выбор источников получения информации, учитывать возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)</p> | <p>Методами и навыками проведения оценки надежности, безопасности и эргономичности наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний, навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)</p> |
| | ПКос-6 | <p>Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин</p> | <p>ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин</p> | <p>Методы и способы технологического проектирования и контроля процессов обеспечения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин, методы внедрения методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин методы выбора источников получения информа-</p> | <p>Выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин, обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин, выполнять выбор</p> | <p>Методами и навыками технологического проектирования и контроля процессов обеспечения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин, способностями обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин, навыками работы с раз-</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|
| | | | | ции, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов) | источников получения информации, учитывать возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов) | личной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах) |
|--|--|--|--|---|---|--|

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа), её распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость, час |
|---|---|
| | всего / в том числе практическая подготовка |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 72/4 |
| 1. Контактная работа | 32,25/4 |
| Аудиторная работа: | 32,25/4 |
| <i>в том числе:</i> | |
| <i>лекции</i> | 16 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 16/4 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 39,75 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю и т.д.)</i> | 21,75 |
| <i>реферат (Реф)</i> | 9 |
| <i>подготовка к зачету</i> | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | Зачет |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|--|--------|-------------------|--------------|-----|-------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| Раздел 1. Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля | | | | | |
| Тема 1 Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов | 5,75/2 | 2 | 2/2 | | 1,75 |
| Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям | | | | | |
| Тема 2 Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между | 8/2 | 2 | 2/2 | | 4 |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауди- тная работа СР |
|--|-------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути | | | | | |
| Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности | | | | | |
| Тема 3 Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микропрофилем. Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля | | | | | |
| Тема 4 Оценочные показатели. Методы экспериментального определения параметров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Прогнозирование проходимости, производительности и расхода топлива. | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля | | | | | |
| Тема 5 Движитель многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| Тема 6 Трансмиссия и двигатель. Параметры подвески и компоновки автомобиля. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля. | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость. | | | | | |
| Тема 7 Основные предпосылки выбора параметров автомобилей повышенной и высокой проходимости | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| Тема 8 Методика выбора ориентировочных параметров автомобиля. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля. | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| Подготовка реферата | 9 | - | - | - | 9 |
| Подготовка к зачёту | 9 | - | - | - | 9 |
| Контактная работа на промежуточном контроле | 0,25 | - | - | 0,25 | - |
| Всего за семестр | 72/4 | 16 | 16/4 | 0,25 | 39,75 |
| Итого по дисциплине | 72/4 | 16 | 16/4 | 0,25 | 39,75 |

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля.

Тема 1 Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов.

Тягово-скоростные возможности движения автомобилей в разнообразных дорожно-грунтовых условиях движения ограничиваются степенью ровности, фрикционными свойствами, деформируемостью опорных поверхностей, в том числе и грунтовых (грунт, почва, снежный покров и др.). Фрикционные свойства дорожных поверхностей изучены наиболее полно. В качестве оценочного показателя принят коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью несмотря на то, что он не является независимой характеристикой дороги. На дорогах с твердым покрытием коэффициент сцепления определяется, главным образом, состоянием покрытия, характеризующим его шероховатостью, степенью загрязнения, увлажнения или обледенения. В значительно меньшей степени он зависит от конструкции шин. Степень ровности дорожно-грунтовых поверхностей характеризуется спектром микро- и макронеровностей, а также наличием геометрических препятствий. В зависимости от оказываемого воздействия на автомобиль геометрические препятствия подразделяют на уклоны; барьерные препятствия (большой протяженности), профиль которых описывается сочетанием наклонных и ступенчатых линий; дискретные препятствия (пни, кочки, валуны и т.д.). Механические свойства грунта определяются главным образом, его гранулометрическим составом (размерами твердых частиц), влажностью, плотностью и дерновым покровом.

Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям.

Тема 2 Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути.

Движение автомобилей вне дорог по деформирующейся неровной поверхности отличается от движения по дорогам более сложными процессами взаимодействия автомобиля с опорной поверхностью. Это взаимодействие осуществляется через колеса. Поэтому в первую очередь необходимо рассмотреть физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Колеса находятся в сложной силовой и кинематической связи между собой, с корпусом автомобиля, трансмиссией и двигателем, рулевым управлением и тормозной системой. Разные колеса одновременно могут работать на разных режимах (ведущем, ведомом и даже тормозном), испытывать неодинаковые нагрузки.

Система «автомобиль – грунт» с большим числом подсистем и взаимосвязей исследована еще очень мало. Накапливаются результаты исследований отдельных подсистем. Поэтому при рассмотрении взаимодействия автомобиля с грунтом приходится использовать большое число упрощающих допущений, учитывать лишь самые основные связи.

Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности.

Тема 3 Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микропрофилем. Определение показателей проходимо-

сти многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности.

В реальных условиях движения колесных машин по грунтовым поверхностям на колеса действует переменная нагрузка, в первую очередь определяемая колебаниями подрессоренной и неподрессоренной масс машины. В результате этого оценка процесса взаимодействия колес с грунтом значительно усложняется. Поэтому необходимо дополнительно к изложенному выше рассмотреть три вопроса. 1. Как изменяются параметры колебаний колесной машины из-за деформации грунта? 2. Как определять дополнительные нагрузки на колеса, вызываемые колебаниями? 3. Как определять показатели взаимодействия колес с грунтом с учетом действия периодически изменяющихся нагрузок?

Процессы взаимодействия колесной машины с неровной грунтовой поверхностью осложняются взаимообусловленным влиянием, с одной стороны, колебаний машины на деформацию грунта (глубину колеи) и соответственно на все показатели взаимодействия колес с грунтом, с другой стороны – влиянием деформации грунта на показатели колебаний машины.

Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля.

Тема 4 Оценочные показатели. Методы экспериментального определения параметров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Прогнозирование проходимости, производительности и расхода топлива.

Для оценки проходимости применяют экспериментальные методы, математическое и физическое моделирование. Экспериментальные методы позволяют наиболее точно оценить проходимость в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля. Однако практически невозможно охватить экспериментально все многообразие грунтовых условий, обеспечить одинаковые механические свойства грунтовой поверхности при заездах нескольких автомобилей и даже при повторных заездах одного автомобиля. Весьма сложно создать большое число экспериментальных образцов автомобилей, отличающихся только исследуемым параметром. Натурные экспериментальные исследования связаны с большими материальными затратами и продолжительны по времени.

Лабораторные исследования, включая физическое моделирование, требуют меньших затрат, но их возможности оценки взаимодействия автомобиля с многообразными грунтами весьма ограничены. В лабораторных условиях решаются лишь частные задачи по оценке проходимости автомобиля.

Математическое моделирование дает возможность сравнить проходимость различных автомобилей в одинаковых грунтовых условиях, в полной мере количественно оценивать влияние различных конструктивных параметров автомобилей на проходимость в большем диапазоне многообразных грунтовых условий, требует несоизмеримо меньших затрат по сравнению с экспериментальной оценкой. Однако математическое моделирование отражает только основные, наиболее существенные связи, не учитывает большого числа взаимосвязанных факторов, влияющих на процесс движения автомобиля по грунтовой поверхности.

Реально, проходимость автомобилей определяется комплексным использованием всех методов. Причем относительный объем каждого использованного метода существенно изменяется в сторону увеличения математического моделирования и уменьшения натурных испытаний.

Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля.

Тема 5 Двигатель многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности

Проблемы совершенствования конструкций автомобилей повышенной и высокой проходимости, способных двигаться по естественной грунтовой поверхности, а также по разбитым и размокшим грунтовым дорогам, для повышения их эффективности очень важны. Такие автомобили, как правило, значительно сложнее массовых полноприводных автомобилей, рассчитанных для эксплуатации на дорогах различных категорий. Как известно, во многих случаях применение полноприводных автомобилей даже на грунтовых дорогах и грунтовых путях (в сухом состоянии) не экономично. Для выбора рациональной конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях, необходимо выявить количественное влияние тех или иных конструктивных изменений на проходимость автомобиля, его эксплуатационные свойства на дорогах и эффективность. Это невозможно без глубокого анализа с использованием известных методов расчета, результатов эксперимента и эксплуатации. В наибольшей степени проходимость автомобиля зависит от конструкции ходовой части (колесного двигателя и подвески). Вместе с тем, на проходимость существенно влияют параметры трансмиссии, двигателя и несущей системы автомобиля. Конструкция двигателя определяется конструкцией шин (колес), числом и схемой размещения колес. В настоящее время на автомобилях, используемых на грунтовых поверхностях, применяют дорожные шины с постоянным внутренним давлением воздуха несколько большей размерности, чем обычные, и со специальным рисунком протектора; шины с регулируемым давлением воздуха: арочные шины, пневмоклатки. Количественный анализ влияния параметров шин на показатели проходимости в заданных грунтовых условиях можно выполнить с помощью уравнений.

Тема 6 Трансмиссия и двигатель. Параметры подвески и компоновки автомобиля. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля.

Основными факторами, определяющими влияние трансмиссии на проходимость, являются: степень использования сцепления колес с грунтом; плавность изменения момента, подводимого к ведущим колесам; затраты мощности на буксование. При оценке возможности полного использования сцепления колес с грунтом и затрат мощности на буксование колес определяющим является характер связи между колесами, определяемый схемой трансмиссии, а также свойствами и местом размещения дифференциалов в трансмиссии.

Межколесные дифференциалы. На современных полноприводных автомобилях между колесами устанавливают простой (шестеренчатый) дифференциал; простой дифференциал с принудительной блокировкой; самоблокирующийся дифференциал с повышенным внутренним трением; дифференциал с механизмами свободного хода.

Влияние удельной мощности двигателя на проходимость автомобиля обусловлено тремя факторами. Во-первых, при увеличении мощности двигателя сокращается число переключений передач с разрывом потока мощности, в результате чего уменьшается вероятность, как снижения реализуемой силы тяги, так и срыва верхнего слоя грунта. Во-вторых, при росте удельной мощности двигателя повышается возможная скорость движения, а, следовательно, возможность использования кинетической энергии автомобиля для преодоления участков с отрицательным показателем проходимости. От параметров подвески существенно зависит характер изменения нормальных сил в контакте колес с грунтом и сил сцепления. В-третьих, при увеличении скорости уменьшаются время действия нагрузки от колес на грунт, деформация грунта (глубина колеи) и соответственно сопротивление движению. Однако при наличии неровностей на грунтовой поверхности увеличение скорости приводит к росту сопротивления движению от неровностей. Суммарное сопротивление движению при увеличении скорости может, как понижаться, так и повышаться.

Параметры подвески влияют на сопротивление движению. Кинетическая энергия движущего автомобиля при встрече с неровностью дороги частично затрачивается на преодоление горизонтальной составляющей дополнительной реакции дороги и возбуждение колебаний подрессоренной и нерессоренных масс автомобиля. От параметров подвески зависит максимально допустимая скорость автомобиля по плавности хода. Параметры подвески определяют возможность автомобиля преодолевать геометрические препятствия. Наиболее нагруженными элементами автомобиля являются узлы ходовой части. Нагрузки, действующие на них, в значительной степени зависят от параметров подвески и компоновки автомобиля.

Компоновка автомобиля для обеспечения высокой проходимости должна обеспечить целесообразное распределение веса автомобиля по мостам (колесам), низкое расположение центра тяжести, высокие геометрические показатели проходимости автомобиля, приспособленность для самовытаскивания из застрявшего положения, а также к техническому обслуживанию и ремонту, удобство управления автомобилем. Компоновка автомобиля зависит от типа несущей части, числа колес и схемы их размещения, взаимного расположения двигателя (силовой установки), кабины и грузовой платформы, типа трансмиссии. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля значительно расширяют диапазон их использования в условиях плохих дорог и бездорожья, без существенного усложнения их конструкций.

Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость.

Тема 7 Основные предпосылки выбора параметров автомобилей повышенной и высокой проходимости.

К основным параметрам автомобиля относятся параметры, оказывающие существенное влияние на показатели его эффективности (производительность и расход топлива). Успех в решении задач проектирования зависит от правильности выбора структурной схемы автомобиля и его параметров. Частные конструктивные ошибки в отдельных механизмах и системах автомобиля исправимы

в процессе испытания и доводки. Ошибки выбора структурной схемы автомобиля и его основных параметров, как правило, не поддаются исправлению.

Современный автомобиль представляет сложную динамическую систему, которая должна быть в наибольшей мере приспособлена к внешним условиям эксплуатации (дорожным, климатическим).

Разработанные в теории автомобиля расчетные методы позволяют определять в зависимости от внешних условий использования и конструктивных параметров автомобиля его эксплуатационные свойства. К таким выбираемым с использованием методов теории автомобиля параметрам относятся: полная масса; колесная формула; распределение массы по осям (колесам); тип и размеры шин; тип и внешняя характеристика двигателя; тип, структура, передаточные числа, свойства дифференциалов трансмиссии; характеристики подвески (упругая, демпфирующая, кинематическая); распределение тормозных сил по осям; база; колея; координаты центра тяжести; углы свеса и поворота колес; дорожный просвет; продольный и поперечный радиусы проходимости.

Тема 8 Методика выбора ориентировочных параметров автомобиля. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля.

Для автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях, первостепенное значение имеет выбор структурной схемы и параметров движителя, затем параметров подвески, двигателя и трансмиссии. Полная масса автомобиля предполагается заданной. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы оптимизации параметров движителя; подвески; двигателя и трансмиссии.

4.3 Лекции/ практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Проходимость колесных машин» предусмотрено проведение лекций и практических занятий, в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с оценкой проходимости колесных машин, методами улучшения ходовых качеств.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

| № раздела, название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции) | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|--|------------------------------|--------------|
| Раздел 1 Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля | | | | 4/2 |

| № раздела, название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируема я компетенция (индикатор достижения компетенции) | Вид кон- трол ьно- го ме- ро- при ятия | Кол -во ча- сов |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Тема 1. Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов. | Лекция № 1. Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ №1. Методы оценки механических свойств грунтов. Применение цифровых методов (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный оп- рос | 2/2 |
| Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям | | | | 4/2 |
| Тема 2 Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути.. | Лекция № 2. Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ № 2. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный оп- рос | 2/2 |
| Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности | | | | 4 |
| Тема 3 Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микропрофилем. Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. | Лекция № 3. Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ № 3. . Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный оп- рос | 2 |
| Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля | | | | 4 |
| Тема 4 Оценочные показатели. Методы экспериментального опре- | Лекция № 4. Методы экспериментального определения параметров грунта и проходимости автомоби- | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; | | 2 |

| № раздела, название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируема я компетенция (индикатор достижения компетенции) | Вид кон- трол ьно- го ме- ро- при ятия | Кол -во ча- сов |
|---|---|--|--|--------------------------|
| деления параметров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомо- билей с использовани- ем ЭВМ. Прогнозиро- вание проходимости, производительности и расхода топлива. | ля. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-6.3 | | |
| | ПЗ № 4 Методика расчета показате- лей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Примене- ние (Google Jamboard, Miro, Ка- hoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный опрос | 2 |
| Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля | | | | 8 |
| Тема 5 Двигатель мно- гоосной колесной ма- шины при движении по неровной опорной по- верхности. | Лекция № 5. Классификация ко- лесных двигателей. Выбор конст- рукции с учетом прогнозирования проходимости, производительности и расхода топлива многоосной колесной машины. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ № 5. Расчет показателей про- ходимости двигателя для много- осной колесной машины. Приме- нение (Google Jamboard, Miro, Ка- hoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный оп- рос | 2 |
| Тема 6 Трансмиссия и двигатель. Параметры подвески и компоновки автомобиля. Дополни- тельные средства по- вышения проходимости автомобиля. | Лекция № 6. Анализ конструкции трансмиссии и двигателя для по- вышения проходимости автомоби- ля. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ № 6. Анализ конструкции под- вески и компоновки автомобиля для повышения проходимости ав- томобиля. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | уст- ный опрос | 2 |
| Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость | | | | 8 |
| Тема 7 Основные пред- посылки выбора пара- метров автомобилей повышенной и высокой проходимости | Лекция № 7. Выбор параметров автомобилей с повышенной и вы- сокой проходимостью. Примене- ние (Google Jamboard, Miro, Ка- hoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |

| № раздела, название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции) | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|--|--|------------------------------|--------------|
| | ПЗ № 7. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | устный опрос | 2 |
| Тема 8 Методика выбора ориентировочных параметров автомобиля. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля. | Лекция № 8. Выбор параметров автомобиля с учетом показателей проходимости. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | | 2 |
| | ПЗ № 8. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля. Применение (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Excel, Word, Power Point). | ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3 | устный опрос | 2 |

* в том числе практическая подготовка

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения, представлено в таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|---|
| Раздел 1 Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля | | |
| 1. | Тема 1. Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов | Тягово-скоростные возможности движения автомобилей в разнообразных дорожно-грунтовых условиях движения ограничиваются степенью ровности, фрикционными свойствами, деформируемостью опорных поверхностей, в том числе и грунтовых (грунт, почва, снежный покров и др.). Фрикционные свойства дорожных поверхностей изучены наиболее полно. В качестве оценочного показателя принят коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью несмотря на то, что он не является независимой характеристикой дороги. На дорогах с твердым покрытием коэффициент сцепления определяется, главным образом, состоянием покрытия, характеризуемым его шероховатостью, степенью загрязнения, увлажнения или обледенения. В значительно меньшей степени он зависит от конструкции шин. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям | | |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|--|
| 2. | Тема 2 Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути | Движение автомобилей вне дорог по деформирующейся неровной поверхности отличается от движения по дорогам более сложными процессами взаимодействия автомобиля с опорной поверхностью. Это взаимодействие осуществляется через колеса. Поэтому в первую очередь необходимо рассмотреть физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Колеса находятся в сложной силовой и кинематической связи между собой, с корпусом автомобиля, трансмиссией и двигателем, рулевым управлением и тормозной системой. Разные колеса одновременно могут работать на разных режимах (ведущем, ведомом и даже тормозном), испытывать неодинаковые нагрузки. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности | | |
| 3. | Тема 3 Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микропрофилем. Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. | В реальных условиях движения колесных машин по грунтовым поверхностям на колеса действует переменная нагрузка, в первую очередь определяемая колебаниями поддрессоренной и неподдрессоренной масс машины. В результате этого оценка процесса взаимодействия колес с грунтом значительно усложняется. Поэтому необходимо дополнительно к изложенному выше рассмотреть три вопроса. 1. Как изменяются параметры колебаний колесной машины из-за деформации грунта? 2. Как определять дополнительные нагрузки на колеса, вызываемые колебаниями? 3. Как определять показатели взаимодействия колес с грунтом с учетом действия периодически изменяющихся нагрузок? (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля | | |
| 4. | Тема 4 Оценочные показатели. Методы экспериментального определения параметров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Прогнозирование проходимости, производительности и расхода топлива. | Для оценки проходимости применяют экспериментальные методы, математическое и физическое моделирование. Экспериментальные методы позволяют наиболее точно оценить проходимость в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля. Однако практически невозможно охватить экспериментально все многообразие грунтовых условий, обеспечить одинаковые механические свойства грунтовой поверхности при заездах нескольких автомобилей и даже при повторных заездах одного автомобиля. Весьма сложно создать большое число экспериментальных образцов автомобилей, отличающихся только исследуемым параметром. Натурные экспериментальные исследования связаны с большими материальными затратами и продолжительны по времени. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля | | |
| 5. | Тема 5 Движитель | Проблемы совершенствования конструкций автомобилей |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|---|---|
| | многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. | повышенной и высокой проходимости, способных двигаться по естественной грунтовой поверхности, а также по разбитым и размокшим грунтовым дорогам, для повышения их эффективности очень важны. Такие автомобили, как правило, значительно сложнее массовых неполноприводных автомобилей, рассчитанных для эксплуатации на дорогах различных категорий. Как известно, во многих случаях применение полноприводных автомобилей даже на грунтовых дорогах и грунтовых путях (в сухом состоянии) не экономично. Для выбора рациональной конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях, необходимо выявить количественное влияние тех или иных конструктивных изменений на проходимость автомобиля, его эксплуатационные свойства на дорогах и эффективность. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| | Тема 6 Трансмиссия и двигатель. Параметры подвески и компоновки автомобиля. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля | Основными факторами, определяющими влияние трансмиссии на проходимость, являются: степень использования сцепления колес с грунтом; плавность изменения момента, подводимого к ведущим колесам; затраты мощности на буксование. При оценке возможности полного использования сцепления колес с грунтом и затрат мощности на буксование колес определяющим является характер связи между колесами, определяемый схемой трансмиссии, а также свойствами и местом размещения дифференциалов в трансмиссии. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость | | |
| 7 | Тема 7 Основные предпосылки выбора параметров автомобилей повышенной и высокой проходимости | К основным параметрам автомобиля относятся параметры, оказывающие существенное влияние на показатели его эффективности (производительность и расход топлива). Успех в решении задач проектирования зависит от правильности выбора структурной схемы автомобиля и его параметров. Частные конструктивные ошибки в отдельных механизмах и системах автомобиля исправимы в процессе испытания и доводки. Ошибки выбора структурной схемы автомобиля и его основных параметров, как правило, не поддаются исправлению. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |
| | Тема 8 Методика выбора ориентировочных параметров автомобиля. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля. | Для автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях, первостепенное значение имеет выбор структурной схемы и параметров движителя, затем параметров подвески, двигателя и трансмиссии. Полная масса автомобиля предполагается заданной. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы оптимизации параметров движителя; подвески; двигателя и трансмиссии. (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.3). |

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Пройодимость колесных машин» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы современных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: реферат и самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов на сельскохозяйственных предприятиях. Также предусмотрены встречи с представителями сельскохозяйственных предприятий, осуществляющих техническую эксплуатацию наземных транспортно-технологические средств, автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1. | Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов. | ПЗ | проблемное обучение |
| 2. | Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути.. | ПЗ | проблемное обучение |
| 3. | Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микропрофилем. Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности. | ПЗ | проблемное обучение |
| 4. | Оценочные показатели. Методы экспериментального определения пара- | ПЗ | проблемное обучение |

| № п/п | Тема и форма занятия | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|--|---|
| | метров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Прогнозирование проходимости, производительности и расхода топлива. | |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Пройодимостъ колесных машин» может представлять собой: устный опрос; проверку выполнения элементов реферата; контроль самостоятельной работы студентов.

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В рамках каждого из данных типов контроля (аттестации) могут быть задействованы разные виды контроля. Основным видом контроля является устный опрос.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

В рамках обучения по дисциплине «Пройодимостъ колесных машин» предусмотрено выполнение реферата, связанного с определением показателей проходимости колесных машин при использовании; применение наземных транспортно-технологических средств, автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин, оборудования в сельском хозяйстве.

Выполнение реферата рекомендуется осуществлять по материалам действующего предприятия (предпочтительно на материалах предприятия, рассмотренного студентом в рамках выполнения выпускной квалификационной работы на предыдущей ступени обучения) или с использованием условного варианта. Вариант реферата формируется индивидуально, включает данные о составе парка колесных машин рассматриваемого предприятия (условного предприятия, если задается вариантом), определении материальной потребности машинно-тракторного парка в комплектующих элементах, запасных частях.

Примерная тема реферата

1. Влияние конструктивных особенностей колесных машин на их проходимость.
2. Методы оценки проходимости колесных машин: теоретические и практические аспекты.
3. Влияние дорожного покрытия на проходимость колесных машин.

4. Проходимость колесных машин в условиях бездорожья: анализ и решения.
5. Влияние климатических условий на проходимость колесных машин.
6. Современные технологии повышения проходимости колесных машин.
7. Роль шин и их характеристик в обеспечении проходимости колесных машин.
8. Сравнительный анализ проходимости различных типов колесных машин (легковые, грузовые, спецтехника).
9. Влияние массы и распределения нагрузки на проходимость колесных машин.
10. Проходимость колесных машин: влияние геометрии кузова и шасси.
11. Методы испытаний проходимости колесных машин на полигонах и в полевых условиях.
12. Влияние подвески и рулевого управления на проходимость колесных машин.
13. Проходимость колесных машин в экстремальных условиях: пустыни, болота, горные местности.
14. Разработка и внедрение систем активной и пассивной безопасности для повышения проходимости колесных машин.
15. Экономические аспекты проходимости колесных машин: стоимость эксплуатации и ремонта в различных условиях.

Примерный перечень вопросов выносимых на текущую аттестацию (устный опрос):

Раздел 1. Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля.

Тема 1 Физико-механические характеристики грунтов. Деформируемость грунтов в зависимости от режима нагружения. Методы оценки механических свойств грунтов.

1. Какими показателями дорожно-грунтовых условий ограничиваются тягово-скоростные возможности движения автомобилей в разнообразных условиях движения: степенью ровности, фрикционными свойствами, деформацией опорных поверхностей, в том числе и грунтовых (грунт, почва, снежный покров и др.)?
2. Какой показатель принят в качестве оценочного показателя дорожных поверхностей: фрикционные свойства поверхностей или коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью?
3. Какие факторы учитываются при определении коэффициента сцепления на дорогах с твердым покрытием: состоянием покрытия, характеризующего его шероховатостью, степенью загрязнения, увлажнения или обледенения, конструкцией шин?
4. Как оценивается степень ровности дорожно-грунтовых поверхностей: характеристикой спектра микро и макро неровностей, наличием геометрических препятствий?
5. Характер воздействия на автомобиль геометрических препятствий дорожных поверхностей: уклонов; барьерных препятствий (большой про-

- тяженности), профиль которых описывается сочетанием наклонных и ступенчатых линий; дискретных препятствий (пни, кочки, валуны и т.д.).
6. Какими показателями оценивают механические свойства грунта: его гранулометрическим составом (размерами твердых частиц), влажностью, плотностью и дерновым покровом?

Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям.

Тема 2 Физические процессы, происходящие при взаимодействии колеса с грунтом. Взаимодействие многоколесного движителя с грунтом при различных схемах связи между колесами и режимах движения. Особенности движения автомобиля по грунту на криволинейных участках пути.

1. Характеристика отличий, особенностей движения автомобилей вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности процессам взаимодействия автомобиля на дорогах с твердым покрытием.
2. Физические процессы взаимодействия колес автомобилей с грунтом, происходящие при движении вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности.
3. В каких сложных условиях находятся колеса автомобилей в силовой и кинематической связи между собой, с корпусом автомобиля, трансмиссией, двигателем, рулевым управлением и тормозной системой?
4. Какая причина одновременной работы разных колес на разных режимах (ведущем, ведомом и даже тормозном) и испытания ими неодинаковых нагрузок?
5. В чем причина малого уровня исследований системы «автомобиль – грунт», которая включает большое число подсистем и взаимосвязей при движении автомобилей вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности?
6. Какие результаты исследований отдельных подсистем автомобиля рассматривают при взаимодействии автомобиля с грунтом, для чего приходится использовать большое число упрощающих допущений и учитывать лишь самые основные связи?

Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности.

Тема 3 Взаимодействие колеса с неровной грунтовой поверхностью. Взаимодействие колесного движителя двухосной машины с грунтовой поверхностью со случайным микро профилем. Определение показателей проходимости многоосной колесной машины при движении по неровной опорной поверхности.

1. Как действует переменная нагрузка на колеса, определяемая колебаниями поддрессоренной и неподдрессоренной масс машины в реальных условиях движения колесных машин по грунтовым поверхностям?
2. Какие факторы переменной нагрузки на колеса значительно усложняют оценку процесса взаимодействия колес с грунтом при движении колесных машин по грунтовым поверхностям?

3. Как изменяются параметры колебаний колесной машины из-за деформации грунта?
4. Как определять дополнительные нагрузки на колеса, вызываемые колебаниями подрессоренной и непрессоренной масс машины?
5. Как определить показатели взаимодействия колес с грунтом с учетом действия периодически изменяющихся нагрузок?
6. Какое взаимообусловленное влияние усложняют процессы взаимодействия колесной машины с неровной грунтовой поверхностью, с одной стороны, колебание машины на деформацию грунта (глубину колеи) и соответственно на все показатели взаимодействия колес с грунтом, с другой стороны – влиянием деформации грунта на показатели колебаний машины?

Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля.

Тема 4 Оценочные показатели. Методы экспериментального определения параметров грунта и проходимости автомобиля. Методика расчета показателей проходимости автомобилей с использованием ЭВМ. Прогнозирование проходимости, производительности и расхода топлива.

1. В чем отличия оценки проходимости автомобиля и параметров грунта при применении экспериментальных методов, математического и физического моделирования?
2. Преимущества экспериментальных методов для точной оценки проходимости в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля.
3. Почему практически невозможно охватить экспериментально все многообразие грунтовых условий, обеспечить одинаковые механические свойства грунтовой поверхности при заездах нескольких автомобилей и даже при повторных заездах одного автомобиля?
4. Какая сложность создания большого числа экспериментальных образцов автомобилей, отличающихся только исследуемым параметром?
5. Как влияют большие материальные затраты и продолжительность по времени на проведение натурных экспериментальных исследований проходимости автомобиля в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля?
6. Особенность лабораторных исследований, которые включают физическое моделирование и требуют меньших затрат при ограниченной возможности оценки взаимодействия автомобиля с многообразными грунтами.
7. Какие частные задачи решают лабораторные исследования по оценке проходимости автомобиля по грунтовой поверхности?
8. Какое преимущество математического моделирования при сравнении проходимости различных автомобилей в одинаковых грунтовых условиях: в полной мере количественно оценивать влияние различных конструктивных параметров автомобилей на проходимость в большем диапазоне многообразных грунтовых условий, требует несоизмеримо меньших затрат по сравнению с экспериментальной оценкой?

9. В чем недостаток математического моделирования, которое отражает только основные, наиболее существенные связи и не учитывает большого числа взаимосвязанных факторов, влияющих на процесс движения автомобиля по грунтовой поверхности?
10. Проходимость автомобилей и параметров грунта определяется комплексным использованием всех методов оценки проходимости автомобиля при применении лабораторных, экспериментальных методов, математического и физического моделирования.
11. Как и почему изменяется относительный объем каждого использованного лабораторного, экспериментального методов, математического и физического моделирования в сторону увеличения математического моделирования и уменьшения натуральных испытаний?

Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля.

Тема 5 Движитель многоосной колесной машины при движении по ровной опорной поверхности

1. Какие стоят задачи совершенствования конструкций автомобилей повышенной и высокой проходимости, способных двигаться по естественной грунтовой поверхности, а также по разбитым и размокшим грунтовым дорогам?
2. Какие особенности конструкции автомобилей повышенной и высокой проходимости, рассчитанных для эксплуатации на дорогах различных категорий?
3. Экономическая целесообразность применения полноприводных автомобилей на грунтовых дорогах и грунтовых путях (в сухом состоянии).
4. Выбор рациональной конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях, основан на количественном изменении конструктивных параметров и проходимости автомобиля, его эксплуатационных свойств на дорогах.
5. С какой целью необходим глубокий анализ конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях с использованием известных методов расчета, результатов эксперимента и эксплуатации?
6. Какой элемент конструкции автомобиля в наибольшей степени влияет на проходимость автомобиля и зависит ли он от конструкции ходовой части (колесного движителя и подвески)?
7. Какое влияние оказывает на проходимость автомобиля параметры трансмиссии, двигателя и несущей системы автомобиля?
8. Какими узлами определяется конструкция движителя многоосной колесной машины: конструкцией шин (колес), числом и схемой размещения колес?
9. Какие виды дорожных шин применяются на автомобилях, используемых на грунтовых поверхностях: дорожные шины с постоянным внутренним давлением воздуха большей размерности, шины со специальным рисунком протектора; шины с регулируемым давлением воздуха: арочные шины, пневмокотки?

10. Какие уравнения используют для количественного анализа влияния параметров шин на показатели проходимости в заданных грунтовых условиях?

Тема 6 Трансмиссия и двигатель. Параметры подвески и компоновки автомобиля. Дополнительные средства повышения проходимости автомобиля.

1. Какими основными факторами, определяющими влияние трансмиссии на проходимость, являются: степень использования сцепления колес с грунтом; плавность изменения момента, подводимого к ведущим колесам; затраты мощности на буксование?
2. Какая определяющая оценка возможности полного использования сцепления колес с грунтом и затрат мощности на буксование колес является характер связи между колесами, определяемый схемой трансмиссии, а также свойствами и местом размещения дифференциалов в трансмиссии?
3. Какие виды межколесных дифференциалов используют на современных полноприводных автомобилях: между колесами устанавливают простой (шестеренчатый) дифференциал; простой дифференциал с принудительной блокировкой; самоблокирующийся дифференциал с повышенным внутренним трением; дифференциал с механизмами свободного хода?
4. Какими факторами обусловлено влияние удельной мощности двигателя на проходимость автомобиля?
5. Как влияет увеличение мощности двигателя и сокращение числа переключений передач с разрывом потока мощности на уменьшение вероятности снижения реализуемой силы тяги и срыва верхнего слоя грунта?
6. Как рост удельной мощности двигателя повышает возможную скорость движения, и, следовательно, возможность использования кинетической энергии автомобиля для преодоления участков с отрицательным показателем проходимости?
7. Что происходит при увеличении скорости: уменьшается время действия нагрузки от колес на грунт, деформация грунта (глубина колеи) и соответственно сопротивление движению. Однако при наличии неровностей на грунтовой поверхности увеличение скорости приводит к росту сопротивления движению от неровностей. Как изменяется суммарное сопротивление движению при увеличении скорости?
8. Как влияют параметры подвески на характер изменения нормальных сил в контакте колес с грунтом и сил сцепления?
9. Влияние параметров подвески на сопротивление движению. Кинетическая энергия движущегося автомобиля при встрече с неровностью дороги частично затрачивается на преодоление горизонтальной составляющей дополнительной реакции дороги и возбуждение колебаний поддресоренных и недресоренных масс автомобиля.
10. Влияние параметров подвески на допустимую скорость автомобиля по плавности хода и возможность автомобиля преодолевать геометрические препятствия.

11. Характеристика нагрузок, действующих на нагруженные элементы и узлы ходовой части, зависят от параметров подвески и компоновки автомобиля.
12. Как влияет компоновка автомобиля для обеспечения высокой проходимости? Она должна обеспечить целесообразное распределение веса автомобиля по мостам (колесам), низкое расположение центра тяжести, высокие геометрические показатели проходимости автомобиля, приспособленность для самовытаскивания из застрявшего положения, а также удобство технического обслуживания и ремонта, удобство управления автомобилем?
13. От каких параметров зависит компоновка автомобиля: от типа несущей части, числа колес и схемы их размещения, взаимного расположения двигателя (силовой установки), кабины и грузовой платформы, типа трансмиссии?
14. Какие дополнительные средства повышения проходимости автомобиля значительно расширяют диапазон их использования в условиях плохих дорог и бездорожья, без существенного усложнения их конструкций?

Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость.

Тема 7 Основные предпосылки выбора параметров автомобилей повышенной и высокой проходимости.

1. Какие основные параметры автомобиля, оказывающие существенное влияние на показатели его эффективности (производительность и расход топлива)?
2. Как правильный выбор структурной схемы автомобиля и его параметры влияют на решение задач проектирования? Частные конструктивные ошибки в отдельных механизмах и системах автомобиля исправимы в процессе испытания и доводки? Какие ошибки не поддаются исправлению?
3. Является современный автомобиль сложной динамической системой, которая должна быть в наибольшей мере приспособлена к внешним условиям эксплуатации (дорожным, климатическим)?
4. Позволяют расчетные методы, разработанные в теории автомобиля, определять в зависимости от внешних условий использования конструктивные параметры автомобиля и его эксплуатационные свойства?
5. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: полная масса; колесная формула; распределение массы по осям (колесам); тип и размеры шин?
6. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: тип и внешняя характеристика двигателя; тип, структура, передаточные числа, свойства дифференциалов трансмиссии?
7. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: характеристики подвески (упругая, демпфирующая, кинематическая); распределение тормозных сил по осям?

8. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: база; колея; координаты центра тяжести; углы свеса и поворота колес; дорожный просвет; продольный и поперечный радиусы проходимости?

Тема 8 Методика выбора ориентировочных параметров автомобиля. Оптимизация параметров, определяющих проходимость автомобиля.

1. Методика выбора ориентировочных параметров автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях.
2. Какая очередность выбора структурной схемы, параметров движителя, параметров подвески, двигателя и трансмиссии автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях?
3. Как влияет параметр полной массы автомобиля на оптимизацию параметров, определяющих проходимость автомобиля?
4. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы оптимизации параметров движителя.
5. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы подвески.
6. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы двигателя.
7. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы трансмиссии.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Основной формой промежуточной аттестации по дисциплине «Прходимость колесных машин» являются зачет.

Примерный перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) включает следующие:

1. Какими показателями дорожно-грунтовых условий ограничиваются тягово-скоростные возможности движения автомобилей в разнообразных условиях движения: степенью ровности, фрикционными свойствами, деформацией опорных поверхностей, в том числе и грунтовых (грунт, почва, снежный покров и др.)?
2. Какой показатель принят в качестве оценочного показателя дорожных поверхностей: фрикционные свойства поверхностей или коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью?
3. Какие факторы учитываются при определении коэффициента сцепления на дорогах с твердым покрытием: состоянием покрытия, характеризуемо-

- го его шероховатостью, степенью загрязнения, увлажнения или обледенения, конструкцией шин?
4. Как оценивается степень ровности дорожно-грунтовых поверхностей: характеристикой спектра микро и макро неровностей, наличием геометрических препятствий?
 5. Характер воздействия на автомобиль геометрических препятствий дорожных поверхностей: уклонов; барьерных препятствий (большой протяженности), профиль которых описывается сочетанием наклонных и ступенчатых линий; дискретных препятствий (пни, кочки, валуны и т.д.).
 6. Какими показателями оценивают механические свойства грунта: его гранулометрическим составом (размерами твердых частиц), влажностью, плотностью и дерновым покровом?
 7. Характеристика отличий, особенностей движения автомобилей вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности процессам взаимодействия автомобиля на дорогах с твердым покрытием.
 8. Физические процессы взаимодействия колес автомобилей с грунтом, происходящие при движении вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности.
 9. В каких сложных условиях находятся колеса автомобилей в силовой и кинематической связи между собой, с корпусом автомобиля, трансмиссией, двигателем, рулевым управлением и тормозной системой?
 10. Какая причина одновременной работы разных колес на разных режимах (ведущем, ведомом и даже тормозном) и испытания ими неодинаковых нагрузок?
 11. В чем причина малого уровня исследований системы «автомобиль – грунт», которая включает большое число подсистем и взаимосвязей при движении автомобилей вне дорог по деформируемой неровной опорной поверхности?
 12. Какие результаты исследований отдельных подсистем автомобиля рассматривают при взаимодействии автомобиля с грунтом, для чего приходится использовать большое число упрощающих допущений и учитывать лишь самые основные связи?
 13. Как действует переменная нагрузка на колеса, определяемая колебаниями подрессоренной и неподрессоренной масс машины в реальных условиях движения колесных машин по грунтовым поверхностям?
 14. Какие факторы переменной нагрузки на колеса значительно усложняют оценку процесса взаимодействия колес с грунтом при движении колесных машин по грунтовым поверхностям?
 15. Как изменяются параметры колебаний колесной машины из-за деформации грунта?
 16. Как определять дополнительные нагрузки на колеса, вызываемые колебаниями подрессоренной и неподрессоренной масс машины?
 17. Как определить показатели взаимодействия колес с грунтом с учетом действия периодически изменяющихся нагрузок?
 18. Какое взаимообусловленное влияние усложняют процессы взаимодействия колесной машины с неровной грунтовой поверхностью, с одной сто-

роны, колебание машины на деформацию грунта (глубину колеи) и соответственно на все показатели взаимодействия колес с грунтом, с другой стороны – влиянием деформации грунта на показатели колебаний машины?

19. В чем отличия оценки проходимости автомобиля и параметров грунта при применении экспериментальных методов, математического и физического моделирования?
20. Преимущества экспериментальных методов для точной оценки проходимости в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля.
21. Почему практически невозможно охватить экспериментально все многообразие грунтовых условий, обеспечить одинаковые механические свойства грунтовой поверхности при заездах нескольких автомобилей и даже при повторных заездах одного автомобиля?
22. Какая сложность создания большого числа экспериментальных образцов автомобилей, отличающихся только исследуемым параметром?
23. Как влияют большие материальные затраты и продолжительность по времени на проведение натурных экспериментальных исследований проходимости автомобиля в конкретных (естественных) условиях с учетом всего многообразия факторов, влияющих на движение автомобиля?
24. Особенность лабораторных исследований, которые включают физическое моделирование и требуют меньших затрат при ограниченной возможности оценки взаимодействия автомобиля с многообразными грунтами.
25. Какие частные задачи решают лабораторные исследования по оценке проходимости автомобиля по грунтовой поверхности?
26. Какое преимущество математического моделирования при сравнении проходимости различных автомобилей в одинаковых грунтовых условиях: в полной мере количественно оценивать влияние различных конструктивных параметров автомобилей на проходимость в большем диапазоне многообразных грунтовых условий, требует несоизмеримо меньших затрат по сравнению с экспериментальной оценкой?
27. В чем недостаток математического моделирования, которое отражает только основные, наиболее существенные связи и не учитывает большого числа взаимосвязанных факторов, влияющих на процесс движения автомобиля по грунтовой поверхности?
28. Проходимость автомобилей и параметров грунта определяется комплексным использованием всех методов оценки проходимости автомобиля при применении лабораторных, экспериментальных методов, математического и физического моделирования.
29. Как и почему изменяется относительный объем каждого использованного лабораторного, экспериментального методов, математического и физического моделирования в сторону увеличения математического моделирования и уменьшения натурных испытаний?
30. Какие стоят задачи совершенствования конструкций автомобилей повышенной и высокой проходимости, способных двигаться по естественной

- грунтовой поверхности, а также по разбитым и размокшим грунтовым дорогам?
31. Какие особенности конструкции автомобилей повышенной и высокой проходимости, рассчитанных для эксплуатации на дорогах различных категорий?
 32. Экономическая целесообразность применения полноприводных автомобилей на грунтовых дорогах и грунтовых путях (в сухом состоянии).
 33. Выбор рациональной конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях, основан на количественном изменении конструктивных параметров и проходимости автомобиля, его эксплуатационных свойств на дорогах.
 34. С какой целью необходим глубокий анализ конструкции автомобиля, эксплуатирующегося в конкретных условиях с использованием известных методов расчета, результатов эксперимента и эксплуатации?
 35. Какой элемент конструкции автомобиля в наибольшей степени влияет на проходимость автомобиля и зависит ли он от конструкции ходовой части (колесного движителя и подвески)?
 36. Какое влияние оказывает на проходимость автомобиля параметры трансмиссии, двигателя и несущей системы автомобиля?
 37. Какими узлами определяется конструкция движителя многоосной колесной машины: конструкцией шин (колес), числом и схемой размещения колес?
 38. Какие виды дорожных шин применяются на автомобилях, используемых на грунтовых поверхностях: дорожные шины с постоянным внутренним давлением воздуха большей размерности, шины со специальным рисунком протектора; шины с регулируемым давлением воздуха: арочные шины, пневмокотки?
 39. Какие уравнения используют для количественного анализа влияния параметров шин на показатели проходимости в заданных грунтовых условиях?
 40. Какими основными факторами, определяющими влияние трансмиссии на проходимость, являются: степень использования сцепления колес с грунтом; плавность изменения момента, подводимого к ведущим колесам; затраты мощности на буксование?
 41. Какая определяющая оценка возможности полного использования сцепления колес с грунтом и затрат мощности на буксование колес является характер связи между колесами, определяемый схемой трансмиссии, а также свойствами и местом размещения дифференциалов в трансмиссии?
 42. Какие виды межколесных дифференциалов используют на современных полноприводных автомобилях: между колесами устанавливают простой (шестеренчатый) дифференциал; простой дифференциал с принудительной блокировкой; самоблокирующийся дифференциал с повышенным внутренним трением; дифференциал с механизмами свободного хода?
 43. Какими факторами обусловлено влияние удельной мощности двигателя на проходимость автомобиля?

44. Как влияет увеличение мощности двигателя и сокращение числа переключений передач с разрывом потока мощности на уменьшение вероятности снижения реализуемой силы тяги и срыва верхнего слоя грунта?
45. Как рост удельной мощности двигателя повышает возможную скорость движения, и, следовательно, возможность использования кинетической энергии автомобиля для преодоления участков с отрицательным показателем проходимости?
46. Что происходит при увеличении скорости: уменьшается время действия нагрузки от колес на грунт, деформация грунта (глубина колеи) и соответственно сопротивление движению. Однако при наличии неровностей на грунтовой поверхности увеличение скорости приводит к росту сопротивления движению от неровностей. Как изменяется суммарное сопротивление движению при увеличении скорости?
47. Как влияют параметры подвески на характер изменения нормальных сил в контакте колес с грунтом и сил сцепления?
48. Влияние параметров подвески на сопротивление движению. Кинетическая энергия движущего автомобиля при встрече с неровностью дороги частично затрачивается на преодоление горизонтальной составляющей дополнительной реакции дороги и возбуждение колебаний подрессоренной и недрессоренных масс автомобиля.
49. Влияние параметров подвески на допустимую скорость автомобиля по плавности хода и возможность автомобиля преодолевать геометрические препятствия.
50. Характеристика нагрузок, действующих на нагруженные элементы и узлы ходовой части, зависят от параметров подвески и компоновки автомобиля.
51. Как влияет компоновка автомобиля для обеспечения высокой проходимости? Она должна обеспечить целесообразное распределение веса автомобиля по мостам (колесам), низкое расположение центра тяжести, высокие геометрические показатели проходимости автомобиля, приспособленность для самовытаскивания из застрявшего положения, а также удобство технического обслуживания и ремонта, удобство управления автомобилем?
52. От каких параметров зависит компоновка автомобиля: от типа несущей части, числа колес и схемы их размещения, взаимного расположения двигателя (силовой установки), кабины и грузовой платформы, типа трансмиссии?
53. Какие дополнительные средства повышения проходимости автомобиля значительно расширяют диапазон их использования в условиях плохих дорог и бездорожья, без существенного усложнения их конструкций?
54. Какие основные параметры автомобиля, оказывающие существенное влияние на показатели его эффективности (производительность и расход топлива)?
55. Как правильный выбор структурной схемы автомобиля и его параметры влияют на решение задач проектирования? Частные конструктивные ошибки в отдельных механизмах и системах автомобиля исправимы в

процессе испытания и доводки? Какие ошибки не поддаются исправлению?

56. Является ли современный автомобиль сложной динамической системой, которая должна быть в наибольшей мере приспособлена к внешним условиям эксплуатации (дорожным, климатическим)?
57. Позволяют ли расчетные методы, разработанные в теории автомобиля, определять в зависимости от внешних условий использования конструктивные параметры автомобиля и его эксплуатационные свойства?
58. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: полная масса; колесная формула; распределение массы по осям (колесам); тип и размеры шин?
59. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: тип и внешняя характеристика двигателя; тип, структура, передаточные числа, свойства дифференциалов трансмиссии?
60. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: характеристики подвески (упругая, демпфирующая, кинематическая); распределение тормозных сил по осям?
61. Как характеризовать параметры автомобиля, используемые при расчетах: база; колея; координаты центра тяжести; углы свеса и поворота колес; дорожный просвет; продольный и поперечный радиусы проходимости?
62. Методика выбора ориентировочных параметров автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях.
63. Какова очередность выбора структурной схемы, параметров движителя, параметров подвески, двигателя и трансмиссии автомобилей, предназначенных преимущественно для использования на грунтовых поверхностях?
64. Как влияет параметр полной массы автомобиля на оптимизацию параметров, определяющих проходимость автомобиля?
65. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы оптимизации параметров движителя.
66. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы подвески.
67. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы двигателя.
68. Для автомобиля высокой проходимости из сложной системы «автомобиль – водитель – дорога» можно выделить подсистемы трансмиссии.

Критерии выставления оценок во время зачета:

«Зачет» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы.

«Незачет» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы не полностью или не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Автомобильные перевозки: учебник. (под. ред. проф. Дидманидзе О.Н.). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 564 с. (20 экз.)
2. Автотранспортные и тракторные перевозки / О.Н. Дидманидзе [и др.]. - М. : УМЦ "Триада", 2005. - 551 с. - Библиогр.: с. 543-544. - ISBN 5-9546-0009-0 : 495р. р. - Текст : непосредственный. (51 экз.)
3. Дидманидзе О.Н, Солнцев А.А., Митягин Г.Е. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 565 с. (120 экз.)
4. Кутьков, Геннадий Михайлович. Теория трактора и автомобиля / Геннадий Михайлович Кутьков. - М. : Колос, 1996. - 287 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений). - ISBN 5-10-003142-5 : 25-00 р. - Текст : непосредственный. (118 экз.).
5. Кутьков, Геннадий Михайлович. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 506 (П. л. 32,0) с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Библиогр.: с. 492-493. - ISBN 978-5-16-0060 53-8 (print). - ISBN 978-5-16-1002 99-5 (online) : 1178-79 р. - Текст : непосредственный. (28 экз.)

7.2 Дополнительная литература

1. Богатырев, Александр Венедиктович. Основы теории и расчета автотракторных двигателей : учебник / А. В. Богатырев, А. Н. Корабельников, В. Л. Чумаков ; ред. Г. М. Микая. - Москва : Колос-с, 2021. - 280 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - 1000 (1-й завод 100) экз. - ISBN 978-5-00129-070-4 : 1500.00 р. - Текст : непосредственный. (96 экз.)
2. Карапетян, Мартик Аршалуйсович. Основы теории трактора и автомобиля : учебное пособие / М. А. Карапетян, А. И. Елистратов, Е. И. Выбрик ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Московский государственный университет природообустройства. - Москва : МГУП, 2013. - 58 с. : ил. - Библиогр.: с. 57. - 500 экз. - ISBN 978-5-89231-439-8 : 100 р., Б. ц. . - Текст : непосредственный.(37 экз.)
3. Агейкин, Я. С. Пройодимость автомобиля : учебник / Я. С. Агейкин, Н. С. Вольская, И. В. Чичекин. — Москва : Московский Политех, 2010. — 275 с. — ISBN 978-5-2760-1741-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51757>
4. Поливаев, О. И. Теория трактора и автомобиля : учебник / О. И. Поливаев, В. П. Гребнев, А. В. Ворохобин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. —

- 232 с. — ISBN 978-5-8114-2033-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212306>
5. Теория трактора и автомобиля : учебное пособие / А. П. Быченин, О. С. Володько, Р. М. Мусин [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-88575-683-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301946> (
 6. Волков, Е. В. Теория эксплуатационных свойств автомобиля : учебник для вузов / Е. В. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8745-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197455>
 7. Акимов, А. П. Активная и пассивная безопасность автомобиля : учебное пособие / А. П. Акимов. — 2-е изд., перераб. — Чебоксары : ЧГАУ, 2017. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157130>
 8. Испытания колесных машин : учебное пособие / С. Н. Кривцов, Т. И. Кривцова, Н. В. Степанов, О. Н. Хороших. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183547>
 9. Цифровая экономика и реиндустриализация производства : учебное пособие : в 2 частях / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова. — Санкт-Петербург: ГУАП, 2019 — Часть 1: Развитие цифровой экономики и технологии реиндустриализации — 2019. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165246> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. Рындина, С. В. Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных : учебное пособие / С. В. Рындина. — Пенза: ПГУ, 2019. — 182 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162301> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Сухарева, С. В. Разработка программ инновационного развития грузовых автотранспортных предприятий: учебное пособие / С. В. Сухарева. — Омск: СибАДИ, 2020. — 103 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163764> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
2. ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы
3. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению.
4. 13. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных и других
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава ав-

- томобильного транспорта. Р 3112199-0240-84. М.: Транспорт. – 1986. – 72 с.
6. Правила оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 № 290.
 7. Правила продажи отдельных видов товаров. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.01.1998 № 55.
 8. Руководство по организации и управлению технической службой в АТП (с парком менее 200 автомобилей). МУ-200-РСФСР-12-0080-79.
 9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г.
 10. Федеральный закон Российской Федерации от 08.08.2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
 11. Федеральный Закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 г. № 300-1 «О защите прав потребителей».

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для самостоятельной работы в рамках практических занятий по дисциплине «Пройодимость колесных машин» и выполнения реферата используются методические рекомендации и типовые инструкции по проходимости колесных машин по грунту.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Пройодимость колесных машин» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

- <http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)
- <http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)
- <http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)
- <http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)
- <https://datalib.ru/> (для зарегистрированных пользователей)
- <https://biblioclub.ru> (для зарегистрированных пользователей)
- <https://e.lanbook.com/book> (для зарегистрированных пользователей)
- <https://dikipedia.ru> (открытый доступ)
- <http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)
- <http://www.minenergo.gov.ru/activity/vie/> (открытый доступ)
- http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=210 (открытый доступ)
- http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_v_rossii.php (открытый доступ)
- <http://www.twirpx.com> (открытый доступ)
- <http://www.energy-fresh.ru/> (открытый доступ)
- <http://government.ru/news/10228/> (открытый доступ)
- http://agropraktik.ru/blog/Renewable_Energy/ (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении различных практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), а также стандартных Internet-браузеров).

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование программы | Тип программы |
|-------|--|--|---|
| 1 | Раздел 1. Оценка дорожно-грунтовых поверхностей при проектировании и испытании автомобиля. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Jupyter Notebook, Statistica, Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные |
| 2 | Раздел 2 . Особенности движения автомобилей по грунтовым поверхностям. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные |
| 3 | Раздел 3 Движение колесной машины по неровной грунтовой поверхности. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные |
| 4 | Раздел 4 Методы оценки проходимости автомобиля. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные |
| 5 | Раздел 5 Анализ конструктивных элементов, повышающих проходимость автомобиля. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные |
| 6 | Раздел 6 Выбор конструктивных параметров автомобиля, определяющих его проходимость. | Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom | Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные |

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по организации применения способов и методов повышения проходимости колесных машин в сельском хозяйстве, мерам безопасности при работе с наземными транспортно-технологическими средствами, автомобилями и тракторами.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|---|
| Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232) | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа: доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., проектор - 1 шт., световое оборудование базовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., стенд системы управления - 1 шт., стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., стол компьютерный -1 шт., экран - 1 шт., экран на штативе - 1 шт., стулья - 75 шт., стол ученический 2-х местный - 38 шт., стол, стул преподавателя -1 шт. |
| Компьютерный класс (26/228а) | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы: видеомагнитофон - 1 шт., видеопроектор BE - 1 шт.; доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; журнальный стол - 1 шт.; доска настенная 3-элементная - 1 шт.; компьютер в комплекте - 1 шт. *; компьютер - 10 шт.*; кресло офисное. - 1 шт., монитор-1 шт., монитор ЖК LG - 12 шт. *; монитор УАМА - 1 шт.; стол эргономичный - 1 шт., телевизор 5695 - 1 шт.; стулья - 22 шт. *, стол-12 шт. *, стол, стул преподавателя -1 шт., антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова | Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве |

| | |
|---------------|--|
| | преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов. |
| Общежитие №4. | Комната для самоподготовки |

* оборудование используется для практической подготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия..

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Основу теоретического обучения студентов в рамках этого курса составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах практической реализации методов цифровых технологий в условиях предприятий технического сервиса и предприятиях, эксплуатирующих собственный парк автомобилей. На занятиях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

На занятиях частично излагается теоретический материал: даются термины и определения, обосновывается необходимость четкой организации и строгого соблюдения цифровых технологий в организациях, эксплуатирующих автомобили и оказывающих услуги в сфере технического сервиса. Рассматриваются научные подходы к совершенствованию методов цифровых технологий в оценке потребности сельскохозяйственных предприятий в наземных транспортно-технологических средствах, автомобилях и тракторах, их влияние на ре-

зультативность эксплуатации парка тракторов и автомобилей или эффективность работы предприятий технического сервиса.

Проведение занятий целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины посвящены практические занятия, в том числе практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы;
- подготовку доклада (при необходимости) по указанию преподавателя;

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к устным опросам на практических занятиях. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам практических занятий. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции научной конференции, выполнение реферата. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо также вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме или в форме практической подготовки. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Для подготовки к аудиторным занятиям можно рекомендовать современные программные продукты: для подготовки презентационного материала – Canva.com, Microsoft Office Power Point и их аналоги; для подготовки контрольных заданий различных видов – Quizlet, Learnis, Kahoot.com и другие; для работы в онлайн формате – Яндекс. Телемост, Zoom и их аналоги.

Непосредственно на практических занятиях рекомендуется использовать цифровые средства для обработки и визуализации данных или сведений из специализированных баз – Jupyter Notebook, Google Colab, Tableau, Microsoft Office Excel и другие онлайн и офлайн программные продукты.

Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.), а также предусмотреть возможность использования онлайн-досок типа Jamboard, Padlet и их аналогов.

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам формирования производственно-технической инфраструктуры предприятий, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём онлайн и офлайн консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуется посещение автомобильных, автообслуживающих, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет, который должен оценить работу студента, выявить уровень полученных им теоретических знаний и развития творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания на практике.

Зачет сдается в период зачетной недели. Форму проведения зачета (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой.

Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа.

Подготовка к ответу составляет не более 25 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов зачета служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

Программу разработали:

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент

(подпись)

Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент

(подпись)

2025 года