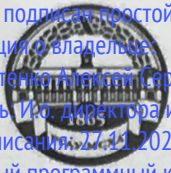


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Апатенко Алексей Сергеевич
Должность: И.О. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 27.11.2023 11:38:56
Уникальный программный ключ:
966df42f20792acada08f7f8f984d66d010981da



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 тракторов и автомобилей



УТВЕРЖДАЮ:
И.О. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина
А.С. Апатенко
«29» августа 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.01 «Современные проблемы и направления развития конструкции
транспортных и транспортно-технологических машин»
для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

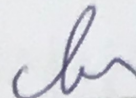
Направленность: Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования

Курс 1
Семестр 1

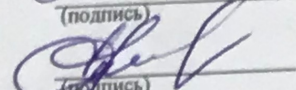
Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчики: Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

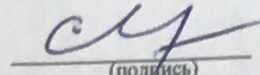

(подпись)

Пуляев Николай Николаевич, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2023 года

Рецензент: Казанцев Сергей Павлович, д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

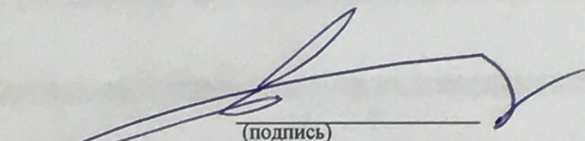

(подпись)

«29» августа 2023 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **23.04.03** – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профессионального стандарта **33.005** – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта **13.001** – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

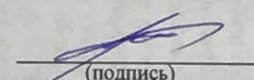
Программа обсуждена на заседании кафедры тракторов и автомобилей, протокол № 1-23/29 от «28» августа 2023 года.

Заведующий кафедрой
тракторов и автомобилей
академик РАН, д.т.н., профессор
Дидманидзе Отари Назирович,
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«28» августа 2023 года

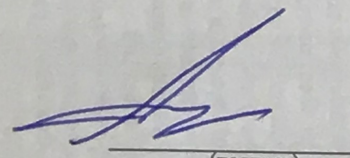
Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института механики и энергетики
имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

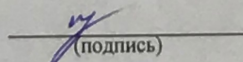
Протокол № 1 от «28» августа 2023 года

Заведующий выпускающей кафедрой
«Технический сервис машин
и оборудования»
Апатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., доцент,
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«29» августа 2023 года

Зав. отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

Ершова Я.С.

Содержание

| | |
|---|----|
| Аннотация | 4 |
| 1. Цели освоения дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в учебном процессе | 4 |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 5 |
| 4. Структура и содержание дисциплины..... | 5 |
| 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ..... | 5 |
| 4.2. Содержание дисциплины..... | 12 |
| 4.3. Лекции / практические занятия | 13 |
| 4.4. Самостоятельное изучение дисциплины..... | 17 |
| 5. Образовательные технологии..... | 19 |
| 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины | 20 |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности..... | 20 |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания..... | 28 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 29 |
| 7.1. Основная литература..... | 29 |
| 7.2. Дополнительная литература | 29 |
| 7.3. Нормативные правовые акты | 29 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 31 |
| 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | 31 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 32 |
| 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины. | 33 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий..... | 34 |
| 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине | 34 |

Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.О.01 «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» для подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленность «Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования»

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов научных основ, технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности на основе анализа передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; приобретение умений и навыков в области разработки проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, создания и модернизации систем и средств эксплуатации с применением системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, освоение принципов построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации технических средств АПК и анализа возможностей решения инженерных и научно-технических задач посредством применения готовых прикладных программных продуктов, проведения поиска решений и обоснования разработки оригинальных прикладных программ и использования программ автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Требование к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3.

Краткое содержание дисциплины: Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Основные тенденции развития конструкций автомобилей. Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов; физико-механические свойства опорных поверхностей и шин, кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей, коэффициенты сопротивления качению буксования, сцепления, полезного действия; силы действующие на автомобиль и трактор; тяговые и энергетические балансы автомобиля и трактора; расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобиля и трактора, кинематический синтез передаточных чисел; определение веса и весовых нагрузок на оси, понятие о сцепном весе; понятие о ведущем моменте; устойчивость движения и проходимость; динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля; топливная экономичность; тормозная динамика автомобиля; методы проверки эффективности рабочей тормозной системы.

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы (108 часов, в том числе практическая подготовка 0 часов).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Эффективная эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин невозможна без эффективной эксплуатации всех агрегатов и узлов, входящих в их конструкцию. Транспортная и транспортно-технологическая машина является сложной системой, на которую по разному действуют ряд факторов, их учет является активным инструментом обеспечения эксплуатационных качеств подвижного состава, а, следовательно, инструментом управления эффективностью транспортного процесса. На эффективность работы транспортной и транспортно-технологической машины влияет множество факторов и принятие обоснованных инженерных решений по совершенствованию конструктивных параметров с учетом достигнутых и целевых показателей, а также перспективных технологий обеспечения и поддержания работоспособности, условий работы персонала и топливной экономичности становится актуальной задачей.

Содержание дисциплины направлено на изучение основ эффективной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования с учётом техногенной и экологической безопасности. Объектами изучения являются современные автомобили и тракторы российского и зарубежного производства как энергетические средства в составе технологических машин и комплексов.

Целью освоения дисциплины является освоение студентами научных основ, технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности на основе анализа передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; приобретение умений и навыков в области разработки проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, создания и модернизации систем и средств эксплуатации с применением системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, освоение принципов построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации технических средств АПК и анализа возможностей решения инженерных и научно-технических задач посредством применения готовых прикладных программных продуктов, проведения поиска решений и обоснования разработки оригинальных прикладных программ и использования программ автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» включена в часть учебного плана направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (направленность «Ремонтно-технический ремонт транспортно-технологических машин и оборудования»).

Дисциплина «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- современные проблемы и направления развития технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин,
- надежность и техническая безопасность транспортных и транспортно-технологических машин.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с эксплуатацией техники на производстве, так и теоретических вопросов, связанных с подходами к определению стратегий технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и методик управления техническим состоянием парков подвижного состава предприятий и регионов.

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов, в том числе практическая подготовка 0 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

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 |
| 1 | УК-5 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии | основные категории философии, этапы и законы исторического развития различных культур | ориентироваться в мировом историческом процессе, определять сущность, типологию исторических событий и явлений, находить подтверждение подлинности фактов, опубликованных на цифровых ресурсах в сети интернет | навыками свободной аргументации обоснования своей гражданской позиции по вопросам, касающимся ценностного отношения к историческому прошлому, вкладу народов России в достижения мировой цивилизации |
| | ОПК-1 | Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники; | ОПК-1.2 Формирует схему и последовательность применения основных законов математических и естественных наук для реализации проектных решений в области проектирования и эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса | конкретные математические модели в задачах, относящихся к области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, программные продукты, автоматизирующие математические расчеты | создавать математические модели самостоятельно, объяснять происходящие явления физическими законами, подбирать готовые программные продукты для реализации проектных решений | методами построения математических моделей в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, опытом применения программных продуктов в рамках проектирования и эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса |

| | | | | | | |
|---|-------|--|---|--|--|--|
| | ОПК-3 | Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений; | ОПК-3.1 Владеет методами управления жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений | направления и способы совершенствования ресурсосберегающих технологий; состояние и направления использования достижений науки в профессиональной деятельности, программные продукты, предназначенные для проектирования изделий с учетом жизненного цикла | использовать нормативную документацию и методы анализа рациональности использования ресурсов; использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт в области ресурсосберегающих технологий, применять программные продукты, предназначенные для проектирования изделий с учетом жизненного цикла | умением выбора эффективных методов и технологий достижения целей; анализом использования ресурсов при технической эксплуатации транспортных средств, опытом применения программных продуктов, предназначенных для проектирования изделий с учетом жизненного цикла |
| | ОПК-4 | Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов; | ОПК-4.1 Знает основные направления развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса | основные положения, методы и задачи проектно-конструкторской работы, обеспечивающей постановку целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработку структуры их взаимосвязей; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях и определению приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности | провести анализ различных вариантов и алгоритмов решения задач, связанных с эксплуатацией технических средств агропромышленного комплекса, и на основе анализа прогнозируемых последствий выбрать оптимальный вариант решения инженерной и научно-технической задачи | практическими навыками решения проблем, связанных с эксплуатацией технических средств агропромышленного комплекса, и выбора оптимальных вариантов решения инженерных и научно-технических задач и прогнозирования последствий решения на основе их анализа |
| 2 | ОПК-5 | Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов; | ОПК-5.1 Анализирует возможности решения инженерных и научно-технических задач посредством применения готовых прикладных программных продуктов, проводит поиск решений и обосновывает разработку оригинальных прикладных программ | основы работы в локальных и глобальных сетях; способы использования информационных технологий и баз данных профессиональной деятельности. | осуществлять поиск, хранение (Dropbox, Яндекс Диск, Google One (Диск) и другие), обработку и анализ информации из различных источников и баз данных (СПС Гарант, Консультант Плюс, поисковые системы Yandex, Google, Mail, Rambler и другие), представлять ее в требуе- | основными методами, способами осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых техноло- |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|
| | | | | | мом формате (.xls, .doc, .mdb). с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (семейство Ethernet); использовать информационные технологии и базы данных в профессиональной деятельности. | гий (Dropbox, Яндекс Диск, Google One (Диск), СПС Гарант, Консультант Плюс, поисковые системы Yandex, Google, Mail, Rambler); навыками работы с компьютером как средством управления информацией (служебные программы, утилиты, прикладные программы). |
| | | ОПК-5.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов, требования информационной безопасности | выбирать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов с учетом требований информационной безопасности | навыками выбора инструментария формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов | |
| | | ОПК-5.3 Использует программы автоматизированного проектирования при решении инженерных задач | перечень прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач | выбирать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач | навыками применения прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач | |

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость, час |
|---|---|
| | всего / в том числе практическая подготовка |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108/0 |
| 1. Контактная работа | 32,35/0 |
| Аудиторная работа: | 32,35/0 |
| <i>в том числе:</i> | |
| <i>лекции (Л)</i> | 16 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 16/0 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,35 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 75,65 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю и т.д.)</i> | 48 |
| <i>подготовка расчетно-графической работы</i> | 18,65 |
| <i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i> | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | Зачет с оценкой, РГР |

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|-------|-------------------|-----------------|-----|-------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| Раздел 1. Техничко-экономические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | | | | |
| Тема 1. Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин. Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей. | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Раздел 2. Энергетические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | | | | |
| Тема 3. Силы действующие на автомобили и тракторы. Тяговые и энергетические балансы автомобилей и тракторов. Программные и аппаратные средства измерения | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 4. Понятие о ведущем моменте. Расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел с применением серийных программных продуктов | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 5. Определение веса и весовых нагрузок на оси. Понятие о сцепном весе. | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 6. Устойчивость движения и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Раздел 3. Динамика автомобиля и перспективы повышения безопасности и экономичности | | | | | |

| Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауди- торная ра- бота СР |
|---|------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| Тема 7. Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля. Топливная экономичность. Программные и аппаратные средства измерения | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Тема 8. Тормозная динамика автомобиля. Методы проверки эффективности рабочей тормозной системы. Программные и аппаратные средства измерения | 10 | 2 | 2 | - | 6 |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,35 | - | - | 0,35 | - |
| Подготовка к зачету с оценкой | 9 | - | - | - | 9 |
| Подготовка расчётно-графической работы | 18,65 | - | - | - | 18,65 |
| Всего за семестр | 108 | 16 | 16/0 | 0,35 | 75,65 |

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Техничко-экономические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования

Тема 1. Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Общие положения. Глобальные тренды в мировой автомобильной отрасли. Ключевые вызовы. Автономное вождение. Цели и приоритеты развития отрасли автомобилестроения и производства автокомпонентов. Современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве. Важнейшие технико-экономические показатели автомобилей и тракторов: производительность, путевой (погектарный) расход топлива.

Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин. Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей. Коэффициенты сопротивления качению буксования, сцепления, полезного действия. Основные термины и определения, кинематическое и силовое взаимодействие движителей с опорной поверхностью.

Раздел 2. Энергетические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования

Тема 3. Силы действующие на автомобили и тракторы. Тяговые и энергетические балансы автомобилей и тракторов. Программные и аппаратные средства измерения. Силы и моменты приложенные к контурам транспортных и транспортно-технологических машин. Анализ составляющих тягового и энергетического балансов и оценка влияния на эксплуатационные показатели, производственную и экологическую безопасность.

Тема 4. Понятие о ведущем моменте. Расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел. Понятие о передаточном числе и его связи с частотой вращения (скоростью) и крутящим моментом (силой тяги). Ступенчатые и бесступенчатые передачи, достоинства и недостатки основных видов передач.

Тема 5. Определение веса и весовых нагрузок на оси. Понятие о сцепном весе. Особенности полного привода, понятие о кинематическом несоответствии и паразитной мощности.

Тема 6. Устойчивость движения и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин. Цель и содержание тягового расчёта трактора, анализ тяговой характеристики. Связь тягового усилия, эксплуатационного веса и эффективной мощности в приложении к транспортным и транспортно-технологическим машинам.

Раздел 3. Динамика автомобиля и перспективы повышения безопасности и экономичности

Тема 7. Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля. Топливная экономичность. Программные и аппаратные средства измерения. Определение динамического фактора исходя из возможностей двигателя и сцепления с дорогой. Использование динамической характеристики для оценки эксплуатационных и разгонных свойств автомобиля. Факторы влияющие на путевой расход топлива.

Тема 8. Тормозная динамика автомобиля. Методы проверки эффективности рабочей тормозной системы. Программные и аппаратные средства измерения. Физический смысл процесса торможения, критерии эффективности рабочей и стояночной тормозных систем. Маневренность, управляемость и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин. Термины и определения, способы поворота, кинематика и динамика поворота. Недостаточная и избыточная поворачиваемость. Виды и критерии проходимости.

4.3. Лекции и практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» предусмотрено проведение лекций и практических занятий, в которых рассматриваются вопросы, связанные с обоснованием конструктивных параметров транспортных и транспортно-технологических и особенностей управления ими исходя из целей поставленных перед рассматриваемым подвижным составом.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

| № раздела, темы | № и название лекций и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|--|------------------------------|--------------|
| Раздел 1. Технико-экономические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | | | 8 |
| Тема 1. Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов | Лекция № 1 «Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | дискуссия | 2 |
| | Практическое занятие № 1 «Приборное обеспечение испытаний автомобилей» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; | устный опрос | 2 |

| № раздела, темы | № и название лекций и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|--|---|--------------|
| | | ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | |
| Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин. Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей. | Лекция № 2 «Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 2 (практическая подготовка) «Определение силы и коэффициента сопротивления качению при различной нагрузке и давлении воздуха в шинах» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос, деловая игра-исследование | 2 |
| Раздел 2. Энергетические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | | | 16 |
| Тема 3. Силы действующие на автомобили и тракторы. Тяговые и энергетические балансы автомобилей и тракторов. Программные и аппаратные средства измерения | Лекция № 3 «Силы действующие на автомобили и тракторы» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 3 «Определение линейных, весовых параметров транспортных и транспортно-технологических машин, координат центра масс» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос | 2 |
| Тема 4. Понятие о ведущем моменте. Расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел | Лекция № 4 «Передаточные числа трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 4 «Влияние дифференциала на тягово-сцепные свойства» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос | 2 |
| Тема 5. Определение веса и весовых нагрузок на оси. Понятие о сцепном весе. | Лекция № 5 «Сцепной вес и нагрузки на оси» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 5 «Определение продольной и поперечной статической | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; | устный опрос | 2 |

| № раздела, темы | № и название лекций и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|--|--|---|--------------|
| | устойчивости, вероятности сползания по склону колёсной машины» | ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | |
| Тема 6. Устойчивость движения и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин | Лекция № 6 «Устойчивость движения и проходимость» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 6 (практическая подготовка) «Определение кинематического несоответствия и паразитной мощности в трансмиссии полноприводной машины». | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос, деловая игра-исследование | 2 |
| Раздел 3. Динамика автомобиля и перспективы повышения безопасности и экономичности | | | | 8 |
| Тема 7. Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля. Топливная экономичность. Программные и аппаратные средства измерения | Лекция № 7 «Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 7 «Тягово-динамический расчёта автомобиля» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос | 2 |
| Тема 8. Тормозная динамика автомобиля. Методы проверки эффективности рабочей тормозной системы. Программные и аппаратные средства измерения | Лекция № 8 «Тормозная динамика автомобиля. Обеспечение безопасности движения» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | | 2 |
| | Практическое занятие № 8 «Определение тормозных свойств автомобиля в зависимости от эксплуатационных факторов» | УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3 | устный опрос | 2 |

* из них 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. Техничко-экономические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | |
| 1 | Тема 1. Основные тех- | Транспортная стратегия Российской Федерации на период до |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|--|---|---|
| | нико-экономические показатели автомобилей и тракторов | 2030 года. Общие положения. Глобальные тренды в мировой автомобильной отрасли. Ключевые вызовы. Автономное вождение. Цели и приоритеты развития отрасли автомобилестроения и производства автокомпонентов. Современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве. Важнейшие технико-экономические показатели автомобилей и тракторов: производительность, путевой (погектарный) расход топлива (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| 2 | Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин. Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей. | Назначение, устройство и работа механизмов трансмиссий и ходовых систем транспортных и транспортно-технологических машин. Коэффициенты сопротивления качению буксования, сцепления, полезного действия. Основные термины и определения, кинематическое и силовое взаимодействие движителей с опорной поверхностью. Пневматические шины, их маркировка и техническая характеристика. Классификация по давлению воздуха в них и по грузоподъемности (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| Раздел 2. Энергетические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | |
| 3 | Тема 3. Силы, действующие на автомобили и тракторы. Тяговые и энергетические балансы автомобилей и тракторов. Программные и аппаратные средства измерения | Выходные характеристики ДВС, их анализ. Понятие и определение ведущего момента с учётом потерь(КПД). Силы и моменты приложенные к контурам транспортных и транспортно-технологических машин. Анализ составляющих тягового и энергетического балансов и оценка влияния на эксплуатационные показатели, производственную и экологическую безопасность. Программные и аппаратные средства измерения (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| 4 | Тема 4. Понятие о ведущем моменте. Расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел | Понятие о передаточном числе и его связи с частотой вращения (скоростью) и крутящим моментом (силой тяги). Ступенчатые и бесступенчатые передачи, достоинства и недостатки основных видов передач. Конструкция и принцип действия АКПП. (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| 5 | Тема 5. Определение веса и весовых нагрузок на оси. Понятие о сцепном весе | Применение законов теоретической (ньютоновской) механики для определения веса и весовых нагрузок по осям машин. Особенности полного привода, понятие о кинематическом несоответствии и паразитной мощности. (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| 6 | Тема 6. Устойчивость движения и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин | Применение законов Ньютона при решении задач по динамике разгона и торможения транспортных и транспортно-технологических машин (трактора и автомобиля). Цель и содержание тягового расчёта трактора, анализ тяговой характеристики. Связь тягового усилия, эксплуатационного веса и эффективной мощности в приложении к транспортным и транспортно-технологическим машинам (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| Раздел 3. Динамика автомобиля и перспективы повышения безопасности и экономичности | | |
| 7 | Тема 7. Динамический | Определение динамического фактора исходя из возможностей |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|-------|---|--|
| | фактор и динамическая характеристика автомобиля. Топливная экономичность. Программные и аппаратные средства измерения | двигателя и сцепления с дорогой. Использование динамической характеристики для оценки эксплуатационных и разгонных свойств автомобиля. Факторы влияющие на путевой расход топлива. Программные и аппаратные средства измерения (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |
| 8 | Тема 8. Тормозная динамика автомобиля. Методы проверки эффективности рабочей тормозной системы. Программные и аппаратные средства измерения | Физический смысл процесса торможения, критерии эффективности рабочей и стояночной тормозных систем. Назначение, устройство и принципы работы тормозных систем. Регуляторы тормозных сил. АБС. Маневренность, управляемость и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин. Термины и определения, способы поворота, кинематика и динамика поворота. Недостаточная и избыточная поворачиваемость. Виды и критерии проходимости. Программные и аппаратные средства измерения (УК-5.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3) |

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических 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, лекции-дискуссии, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: расчётно-графическая работа, самостоятельная работа студентов.

При проведении практических занятий в формате деловой игры-исследования первая часть занятия предусматривает вводную информацию по разделу, обеспечиваемую преподавателем, описывающей методику проведения исследований в рамках практического занятия и постановку индивидуальных задач перед небольшими группами учащихся. Вторая часть деловой игры-исследования предусматривает испытания тракторов и автомобилей малыми группами учащихся при поддержке учебного мастера с последующей обработкой протоколов испытаний и анализом полученных результатов.

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1. | Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов | Л | лекция-дискуссия (проблемное обучение) |
| 2. | Определение силы и коэффициента сопротивления качению при различной нагрузке и давлении воздуха в шинах | ЛР | деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение) |
| 3. | Определение кинематического несоответствия и паразитной мощности в трансмиссии полноприводной машины | ЛР | деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение) |

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 «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку выполнения элементов расчетно-графической работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

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

В рамках обучения по дисциплине «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы, связанной с расчетом эксплуатационных характеристик транспортных и транспортно-технологических машин (автомобилей или тракторов).

РГР состоит из пояснительной записки и графических материалов (часть приложений, не подшиваемых в пояснительную записку).

Пояснительная записка расчетно-графической работы включает следующие материалы:

- титульный лист;

- задание на расчетно-графическую работу;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (графический материал).

В содержание РГР входит расчёт эксплуатационной полной массы (веса) машины, эффективной номинальной мощности и выходной характеристики бензинового двигателя либо дизеля, выбор типоразмера шин по индексам грузоподъемности и скорости, расчёт передаточных чисел трансмиссии и соответствующих им сил тяги и скоростей, определение динамического фактора с построением динамической характеристики на основе которой рассчитываются динамические показатели: ускорение, время и путь разгона, а также путевой расход топлива при движении по заданной дороге (бездорожью) с соответствующей скоростью. При расчёте транспортно-технологической машины (трактора) определяются крюковые усилия, теоретические и действительные скорости по передачам, крюковые мощности и тяговый КПД с последующим построением и анализом тяговой характеристики.

Пример индивидуального задания для выполнения РГР

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Вариант 1

Ф.И.О. _____

Группа _____

Исходные данные

| Тип автомобиля | Грузоподъёмность | Колёсная формула | Число передач | Максимальная скорость, км/ч |
|-------------------|------------------|------------------|---------------|-----------------------------|
| грузопассажирский | 250 | 4×4 | 4 | 120 |

Графический материал, представленный в пояснительной записке:

- 1 – скоростная характеристика;
- 2 – динамический фактор;
- 3 – топливная экономичность.

Варианты РГР имеют общую цель: выполнить тягово-динамический для расчет автомобиля либо тяговый расчёт для трактора. Индивидуальность задания РГР задаётся вариацией исходных данных:

- для автомобиля грузоподъемность от 0,1 т до 40 т, максимальная скорость от 80 км/ч до 200 км/ч, тип привода ведущих колёс: неполно- или полноприводный; число передач от 5 до 7; максимальное суммарное дорожное сопротивление Ψ от 0,3 до 0,5;
- для трактора номинальное тяговое усилие (класс тяги) от 0,2 до 8,0 т (2 кН... 80 кН), тип движителей и способ привода (колёсный, гусеничный, 4к2, 4к4, 6к6), тип агрофона: стерня, поле под посев, залежь и т.д.

Перечень тем дискуссий:

1. Перспективные требования к транспортным и транспортно-технологическим машинам.
2. Влияние природно-производственных факторов на подходы к определению эксплуатационных характеристик транспортных и транспортно-технологических машин.
3. Основные направления повышения эксплуатационных показателей транспортных и транспортно-технологических машин, находящихся в эксплуатации

Перечень вопросов, выносимых на текущую аттестацию (устный опрос):

Тема 1. Основные технико-экономические показатели автомобилей и тракторов

1. Основные положения транспортной стратегии РФ
2. Глобальные тренды в мировой автомобильной отрасли
3. Перспективные направления совершенствования технико-экономических показателей автомобилей
4. Виды испытаний тяговых и транспортных средств.
5. Оборудование и приборное обеспечение (основное) при испытании ДВС.
6. Испытания на эргономические качества машин: какие основные показатели оцениваются?
7. Комплекс оборудования для оценки статической устойчивости автомобиля на опрокидывание?
8. Какие показатели проверяют при оценки вредности отработавших газов ДВС автомобиля

Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин. Кинематика и динамика колёсного и гусеничного движителей.

1. Перечислите составляющие силы сопротивления качению.
2. Перечислите факторы, влияющие на силу сопротивления качению P_f , способы снижения силы сопротивления качению при работе на поле, подготовленном под посев, на дороге с твердым покрытием.
3. Для чего применяют догрузку ведущих колес?
4. С помощью каких способов и средств осуществляется догрузка трактора?
5. Перечислите достоинства и недостатки догрузки ведущих колес с.-х. тракторов в том числе с помощью ГСВ.
6. Как влияет сила сопротивления качению на производительность тракторного агрегата?

Тема 3. Силы, действующие на автомобили и тракторы. Тяговые и энергетические балансы автомобилей и тракторов. Программные и аппаратные средства измерения

1. Для чего необходимо знать линейные размеры машины (база, колея, координаты центра масс)?
2. Что понимают под эксплуатационным и сцепным весом машины? В каких случаях они равны и в каких, отличаются?
3. От каких факторов зависит среднее давление движителей на почву? На что оно влияет?
4. Как влияют на проходимость автомобиля углы свеса?
5. Какой тип препятствия оценивается радиусом проходимости?
6. На что влияет сцепной вес машины?

Тема 4. Понятие о ведущем моменте. Расчёт передаточных чисел трансмиссий автомобилей и тракторов, кинематический синтез передаточных чисел

1. Для чего необходим дифференциал?
2. Перечислите типы дифференциалов.
3. Назовите недостатки простых шестеренных и самоблокирующихся дифференциалов.
4. Перечислите способы повышения проходимости (показателя проходимости) машин.
5. Влияние сцепного веса на проходимость машин.
6. Как раздаёт крутящие моменты простой симметричный дифференциал?

Тема 5. Определение веса и весовых нагрузок на оси. Понятие о сцепном весе

1. Перечислите факторы, влияющие на статическую и динамическую продольную и поперечную устойчивость колесной машины.
2. Как влияет тяговая сила на нормальные реакции передних и задних колес?
3. Какие мероприятия для повышения продольной устойчивости нужно предусмотреть, если трактор с навесным орудием выполняет работу в холмистой местности?
4. К каким последствиям приводит уменьшение нормальных реакций почвы на передние колеса до величины менее чем на 20 % от веса машины?
5. Что должен учитывать водитель для обеспечения поперечной устойчивости автоцистерны при движении с поворотом?

Тема 6. Устойчивость движения и проходимость транспортных и транспортно-технологических машин

1. При какой схеме привода колес машины возникает кинематическое несоответствие?
2. Вследствие чего возникает кинематическое несоответствие, какие конструктивные и эксплуатационные факторы влияют на него?
3. Достоинства и недостатки много и полноприводных машин.
4. Способы снижения кинематического несоответствия.
5. Причина возникновения паразитной мощности между мостами и колёсами машин.
6. Перечислите узлы круга циркуляции паразитной мощности.

Тема 7. Динамический фактор и динамическая характеристика автомобиля.

Топливная экономичность. Программные и аппаратные средства измерения

1. Определение достаточной мощности двигателя для движения автомобиля с заданной скоростью и грузоподъемностью.
2. Как определяются площадь лобового сопротивления и коэффициент лобового сопротивления автомобиля.
3. Что характеризует и как определяется динамический фактор.
4. Определение знаменателя геометрической прогрессии коробки перемены передач.
5. Как определяется передаточное число высшей передачи коробки перемены передач.
6. Каким методом определяют ускорение автомобиля.

Тема 8. Тормозная динамика автомобиля. Методы проверки эффективности рабочей тормозной системы. Программные и аппаратные средства измерения

1. Назовите основные оценочные показатели торможения автомобиля.

2. Чем опасна блокировка колес передней оси и блокировка колес задней оси при торможении?
3. Как влияет на коэффициент распределения тормозных сил и тормозные свойства автомобиля регулятор без обратной связи? Сравните с тормозными свойствами автомобиля без регулятора тормозных сил.
4. Что такое регулятор тормозных сил с обратной связью? Принцип его работы.
5. Принцип действия тормозной антиблокировочной системы автомобиля.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При сессионном промежуточном мониторинге акцент делается на подведении итогов работы студента в семестре и определенных административных выводах из этого. При этом знания и умения студента не обязательно подвергаются контролю заново; промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля. Промежуточный контроль, 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. Формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Для допуска к зачету с оценкой необходимо выполнить и представить материалы по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой включает следующие:

1. Основные технико-экономические показатели транспортных и транспортно-технологических машин.
2. Грунт, почва, фон. Классификация почв, физико-механические свойства и характеристики. Категории автомобильных дорог в РФ
3. Радиусы колеса с пневматической шиной. Кинематика колёсного и гусеничного движителей. Понятия о качении с буксованием и скольжением.
4. Деформации шины. Показатели. Влияние на эксплуатационные свойства машины.
5. Сила сопротивления качению колеса. Структура и основные факторы, влияющие на ее формирование.
6. Качение ведомого колеса с жестким ободом по деформируемой поверхности. Влияние условий качения и параметров колеса на показатели процесса качения.
7. Динамика ведущего колеса, КПД колеса. Способы снижения буксования.
8. Качение ведомого колеса с эластичной шиной по деформируемой поверхности. Факторы, определяющие взаимодействие колеса с почвой.
9. Работа ведущего колеса. Тяговый баланс. Режимы качения.
10. Работа ведущего колеса. Образование касательной силы тяги. Коэффициент сцепления. От чего зависит, на что влияет?
11. Буксование движителя. Коэффициент буксования. От чего зависит, на что влияет?

12. Методика экспериментального определения коэффициента сцепления движителей с опорной поверхностью и коэффициента сопротивления качению трактора
13. Центр давления гусеничного трактора. Координата центра давления и выбор ее в зависимости от назначения и условий эксплуатации трактора.
14. Кинематика гусеничного движителя. Радиус ведущего колеса и скорость поступательного движения трактора.
15. Уравнение тягового баланса трактора. Характеристика силы сопротивления с.-х. орудия и влияния ее на показатели работы трактора.
16. Уравнение энергетического баланса трактора. Потенциальная тяговая характеристика.
17. Энергетический баланс, потенциальная тяговая характеристика, номинальное тяговое усилие трактора.
18. Потенциальная тяговая характеристика трактора и тяговая характеристика при ступенчатой трансмиссии. Их анализ.
19. Тяговый КПД трактора. Его изменение в зависимости от тяговой нагрузки и других условий работы трактора.
20. Методика расчета и построения зависимости удельного расхода топлива на теоретической тяговой характеристике трактора.
21. Методика расчета и построения графика теоретических и действительных скоростей на теоретической тяговой характеристике трактора.
22. Тяговые испытания трактора. Цель, программа и методика проведения испытаний.
23. Условный тяговый КПД трактора. Как его определяют и почему он так называется?
24. Профильная проходимость. Показатели. Анализ профильной проходимости автомобилей с передними и задними ведущими колесами.
25. Опорно-сцепная проходимость. Критерий проходимости. Способы повышения проходимости.
26. Тяговые свойства и проходимость машин с четырьмя ведущими колесами. Циркуляция мощности. Паразитная мощность.
27. Методика экспериментального определения паразитной мощности.
28. Дифференциал. Назначение. Основные свойства. Коэффициент блокировки. Влияние ее на тягово-сцепные свойства машины.
29. Показатели плавности хода. Трактор как колебательная система. Мероприятия по повышению плавности хода.
30. Определение давления движителя (колёсного или гусеничного) на почву. Способы снижения давления.
31. Методика и расчет эксплуатационного веса трактора. Определение сцепного веса на ведущие колёса трактора.
32. Теоретическое и экспериментальное определение силы и коэффициента сопротивления, способы их минимизации.
33. Определение силы тяги по крутящему моменту двигателя и по сцеплению с опорной поверхностью.
34. Исходные данные и расчет эксплуатационной мощности тракторного дизеля.

35. Энергетический баланс и потенциальная характеристика трактора. Общий и тяговый КПД
36. Факторы, влияющие на производительность МТА и погектарный расход топлива.
37. Методика расчета тяговой мощности и тягового КПД трактора. Пути повышения тягового КПД.
38. Построение и анализ тяговой и тягово-динамической характеристик трактора.
39. Тяговая динамика полноприводного трактора. Достоинства и недостатки полного привода.
40. Влияние дифференциального и заблокированного привода на опорно-сцепную проходимость.
41. Стабилизация управляемых колёс. Кинематика и динамика поворота колёсной машины.
42. Нормальная, недостаточная и избыточная поворачиваемость колёсной машины.
43. Определение статической и динамической (движение с поворотом) поперечной устойчивости колёсной машины.
44. Способы поворота колёсных и гусеничных машин (тракторов). Параметры маневренности и управляемости.
45. Оценочные показатели плавности хода колёсной машины. Способы повышения плавности хода для обеспечения санитарно-производственных требований.
46. Оценочные параметры профильной, опорно-сцепной и агротехнической проходимости. Способы улучшения.

Критерии выставления оценок во время зачета с оценкой представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии выставления оценок на зачете с оценкой

| Оценка | Критерии оценивания |
|--|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку « отлично » заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| | программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий, основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Богатырев, А.В. Тракторы и автомобили: учебник / А. В. Богатырев, В.Р. Лехтер - М.: ИНФРА-М, 2016. - 425 с. (100 экз.)
2. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник / Г.М. Кутьков. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 506 с. (50 экз.)
3. Богатырев, А.В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев ;Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский - М.: ИНФРА-М, 2014. - 655 с. (25 экз.)
4. Есеновский-Лашков, Ю.К. Автомобили: учебник / Ю.К.Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А. Чернышев. - М.: КолосС, 2008. – 591 с. (102 экз.)

7.2 Дополнительная литература

1. 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: 26.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 26.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Тяговый расчет трактора: методические рекомендации по выполнению курсовой работы / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев. – М.: МГАУ, 2001. – 45 с. (44 экз.)
4. Кутьков Г.М. Тяговый расчет трактора и его тягово-динамические характеристики: учебник / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев, В.Н. Сидоров. – М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2007. – 84 с. (30 экз.)
5. Чернышев В.А. Тягово-динамический и топливно-экономический расчет автомобиля: учебное пособие / В.А. Чернышев. – М.: МГАУ, 2002. – 240 с. (46 экз.)
6. Кутьков Г.М. Компьютерный расчет тягово-динамической характеристики трактора: методические рекомендации по выполнению курсовой работы / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев, В.Н. Сидоров. – М.: МГАУ, 2011. – 60 с. (25 экз.)

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 33997-2016 Межгосударственный стандарт. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
2. ГОСТ 26953-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года
4. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 22 с.
5. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.

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

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Современные проблемы и направления развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<https://sdo.timacad.ru> (учебно-методический портал, требуется регистрация)

<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://e.lanbook.com/book> (открытый доступ);

<https://dokipedia.ru> (открытый доступ);

<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении лекций, 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 8

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование программы | Тип программы | Автор | Год разработки |
|-------|--|--|-----------------------------------|----------------|----------------|
| 1 | Раздел 1. Техно-экономические показатели транспортных и транс- | Microsoft Office Word | Оформительская | Microsoft | 2003 |
| | | Microsoft Office PowerPoint «Тягово-динамический расчёт автомобиля» | Презентация Расчетно-обучающая | Богатырев А.В. | 2005 |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|------------------|
| | портно-технологических машин и перспективы их совершенствования | | | | |
| 2 | Раздел 2. Энергетические показатели транспортных и транспортно-технологических машин и перспективы их совершенствования | Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint «Расчет топливной экономичности автомобиля» | Оформительская Презентация Расчетно-обучающая | Microsoft Богатырев А.В. | 2003 2008 |
| 3 | Динамика автомобиля и перспективы повышения безопасности и экономичности | Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint «Тяговый расчет трактора» | Оформительская Презентация Расчетно-обучающая | Microsoft Богатырев А.В., Кутыков Г.М. | 2003 2008 |

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

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 9.

Таблица 9

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: видеомagnитофон - 1 шт., видеопроектор ВЕ - 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 |
| Лаборатории (26/114, 26/116) | 1. Автомобиль ГАЗ-2705 «Газель» * (410135000000017) 2. Стенд с беговыми барабанами для испытаний тракторов и автомобилей. * (410134000001399) 3. Трактор Т-16М, оборудованный измерительной аппаратурой для тяговых испытаний* (410134000001786) 4. Трактор Агромаш 2032* (210134000004087) и необходимое техническое оснащение для опытов по измерению линейных, весовых параметров и давления колеса на опорную поверхность. 6. Трактор МТЗ-82* (410124000602923) . 7. Электролебедка* (210134000002199) 8. Трактор МТЗ-80* (410134000001785) 9. Кран гидравлический* (210134000002074) |
| 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:

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

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-магистрантов в рамках этого курса составляют только лишь практические занятия. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах и направлениях развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин. 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, обосновываются конструктивные параметры силовых агрегатов, трансмиссии, ходовой части и рулевого управления, особенности режимов работы транспортных и транспортно-технологических машин. Даются теоретические основы обоснования режимов работы автомобиля и трактора, механизмы влияния различных факторов на его характеристики и способы управления ими. Рассматриваются научные подходы к совершенствованию методов и направлений развития конструкции транспортных и транспортно-технологических машин.

Представляются принципиальные схемы механизмов и систем транспортных и транспортно-технологических машин. Представляются конструктивные схемы элементов и узлов, входящих в конструкцию силовых агрегатов, обосновывается их технический уровень и характеристики.

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;
- освоение своей роли как участника деловой игры.

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 так же 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. Попуски 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 расчетно-графической работы. 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.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и поверенное 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.).

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 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 с оценкой, 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.

Обязательным условием допуска к зачету с оценкой является активное участие в работе на практических занятиях, подготовка и предпросмотр выступления для студенческой научной конференции, организуемой в университете в четном семестре учебного года (как правило, в марте или апреле) или на научной конференции, организуемой кафедрой «Тракторы и автомобили» (как правило, в январе). Успешное выступление на конференции (для случая участия в конференции до сессии) с занятием призовых мест по институту или университету может быть основанием для выставления высокой оценки на зачете с оценкой без дополнительного опроса.

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

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

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

Подготовка к ответу составляет не более 40 минут.

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

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

Программу разработали:

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

_____ (подпись)

Пуляев Николай Николаевич, к.т.н., доцент

_____ (подпись)