Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ / А.А. Кирсанкин/
«____»_____ 2026 г.

# Рабочая программа учебной дисциплины

# ТЕОРИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения

Специализация
Военные гусеничные и колесные машины

Формы обучения: очная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета «Транспортные средства специального назначения» («Военные гусеничные и колесные машины»), утвержденным для очной формы обучения 26.06.2026г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 02.07.2026г., протокол № 10.

Рабочую программу составил
д.т.н., профессор В.Б. Держанский

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Гусеничные машины и прикладная механика» В.Б. Держанский

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной
деятельности И.В. Григоренко

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единиц трудоемкости (216 академических часа)

## Очная форма обучения

| Вид учебной работы | На всю дисциплину | Семестр | |
|---|---|---|---|
| | | 8 | 9 |
| **Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:** | **120** | **56** | **64** |
| Лекции | 60 | 28 | 32 |
| Лабораторные занятия | 28 | 28 | - |
| Практические работы | 32 | - | 32 |
| **Самостоятельная работа, всего часов в том числе:** | **96** | **52** | **44** |
| Подготовка курсового проекта | 24 | 24 | - |
| Подготовка к зачету | 18 | 18 | - |
| Подготовка к экзамену | 27 | - | 27 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 27 | 10 | 17 |
| **Вид промежуточной аттестации** | **Зачет, экзамен** | **зачет** | **экзамен** |
| **Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов** | **216** | **108** | **108** |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория транспортных средств специального назначения» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Дисциплина «Теория транспортных средств специального назначения» дает знания, позволяющие обучающемуся решать задачи, связанные с разработкой новых и модернизацией имеющихся конструкций машин.

Изучение дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения» играет важную роль в подготовке специалиста.

Освоение обучающимися дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: "

- Гидравлика и гидропневмопривод;
- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Теория механизмов и машин;
- Динамика машин;
- Конструкция транспортных средств специального назначения;
- Энергетические установки транспортных средств специального назначения;
- Управление техническими системами.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Проектирование транспортных средств специального назначения;
- Спецдисциплина №2.

# 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения» является формирование у обучающихся основополагающих знаний и практических навыков по конструированию, расчету, производству, испытаниям, эксплуатации и исследованиям многоцелевых гусеничных и колесных машин.

Задачей освоения дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения» является изучение современных методов расчета параметров многоцелевых гусеничных и колесных машин, овладение навыками работы с научной и технической литературой.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность анализировать состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения (ПК-1);
- способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения (ПК-2);
- способность сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности (ПК-9);
- способность проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения (ПК-12).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Теория транспортных средств специального назначения», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Теория транспортных средств специального назначения», индикаторы достижения компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-9; ПК-12 перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочных средств |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ИД-1$_{ПК-1}$ | Знать: состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения | З (ИД-1$_{ПК-1}$) | Знает: состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 2. | ИД-1$_{ПК-1}$ | Уметь: проводить анализ состояния и перспектив развития транспортных средств специального назначения | У (ИД-1$_{ПК-1}$) | Умеет: проводить анализ состояния и перспектив развития транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 3. | ИД-1$_{ПК-1}$ | Владеть: способностью анализировать состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения. | В (ИД-1$_{ПК-1}$) | Владеет: способностью анализировать состояние и перспективы развития транспортных средств специального назначения. | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 4. | ИД-1$_{ПК-2}$ | Знать: методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования транс- | З (ИД-1$_{ПК-2}$) | Знает: методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования транс- | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | портных средств специального назначения | | портных средств специального назначения | |
| 5. | ИД-1$_{ПК-2}$ | Уметь: проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | У (ИД-1$_{ПК-2}$) | Умеет: проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 6. | ИД-1$_{ПК-2}$ | Владеть: способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | В (ИД-1$_{ПК-2}$) | Владеет: способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 7. | ИД-1$_{ПК-9}$ | Знать: методы сравнения по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | З (ИД-1$_{ПК-9}$) | Знает: методы сравнения по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 8. | ИД-1$_{ПК-9}$ | Уметь: сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | У (ИД-1$_{ПК-9}$) | Умеет: : сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 9. | ИД-1$_{ПК-9}$ | Владеть: способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | В (ИД-1$_{ПК-9}$) | Владеет: способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 10. | ИД-1$_{ПК-12}$ | Знать: методы проведения стандартных испытаний транспортных средств специального назначения | З (ИД-1$_{ПК-12}$) | Знает: методы проведения стандартных испытаний транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 11. | ИД-1$_{ПК-12}$ | Уметь: проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения | У (ИД-1$_{ПК-12}$) | Умеет: проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |
| 12. | ИД-1$_{ПК-12}$ | Владеть: способностью проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения | В (ИД-1$_{ПК-12}$) | Владеет: способностью проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета, экзамена |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
## 4.1. Учебно-тематический план

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Кол-во часов контактной работы с преподавателем | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | ПЗ | ЛР |
| **Р1** | **Введение** | 1 | - | - |
| **Р2** | **Динамика прямолинейного движения МГКМ** | | - | - |
| Р2.1 | Дифференциальное уравнение движения МГКМ | 1 | - | - |
| Р2.2 | Анализ дифференциального уравнения движения МГКМ | 2 | - | - |
| Р2.3 | Тяговая характеристика МГКМ и методика тягового расчета | 2 | - | 6 |
| Р2.4 | Выбор количества и способа разбивки промежуточных передач ступенчатой трансмиссии | 2 | - | 2 |
| Р2.5 | КПД и затраты мощности в сборочных единицах МГКМ<br>*Рубежный контроль 1* | 2 | - | 6<br>2 |
| Р2.6 | Основные свойства и характеристики гидротрансформаторов | 2 | - | - |
| Р2.7 | Характеристика совместной работы комплексного гидротрансформатора с двигателем | 2 | - | 3 |
| Р2.8 | Построение тяговой характеристики МГКМ с гидромеханической трансмиссией<br>*Рубежный контроль 2* | 2 | - | 7<br>2 |
| Р2.9 | Разгон МГКМ и тормозная характеристика МГКМ | 2 | 4 | - |
| **Р3** | **Теория поворота МГКМ** | | - | - |
| Р3.1 | Соотношение кинематических параметров при повороте МГМ | 2 | 5 | - |
| Р3.2 | Внешние силы, действующие при повороте | 2 | - | - |
| Р3.3 | Момент и коэффициент сопротивления повороту<br>*Рубежный контроль 3* | 2 | 4<br>2 | - |
| Р3.4 | Поворот МГМ с учетом действия продольных и поперечных сил (поворот на косогоре) | 2 | 6 | - |
| Р3.5 | Поворот МГМ с учетом действия центробежной силы | 2 | - | - |
| Р3.6 | Статические характеристики поворота МГМ при движении с большой скоростью | 2 | 4 | - |
| Р3.7 | Особенности движения МГМ в повороте по недеформируемому основанию | 2 | | - |
| Р3.8 | Оценка управляемости и устойчивости движения МГМ в повороте<br>*Рубежный контроль 4* | 2 | 5<br>2 | - |
| Р3.9 | Классификация механизма поворота, механизмы поворота гусеничных машин | 2 | | - |
| Р3.10 | Поворот МГМ с современными конструкциями механизма поворота | 2 | | - |
| Р3.11 | Двухпоточные механизмы передач и поворота с гидрообъемными передачами | 2 | | - |
| Р3.12 | Сравнительная оценка эффективности механизма поворота | 2 | | - |
| Р3.13 | Теория и механизмы поворота сочлененных МГМ | 2 | | - |
| **Р4** | **Механика гусеничного движителя и основы теории подрессоривания корпуса МГМ** | | | - |
| Р4.1 | Кинематика, статика и динамика гусеничного обвода | 2 | | - |
| Р4.2 | Внутренние потери энергии в гусеничном обводе и КПД гусеничного движителя | 2 | | - |
| Р4.3 | Взаимодействие гусеницы с грунтом, характеристика поверхности движения | 2 | | - |
| Р4.4 | Статистические характеристики микропрофиля | 2 | | - |
| Р4.5 | Расчетная схема и математическая модель колебаний подрессорного корпуса | 2 | | - |
| Р4.6 | Выбор основных параметров системы подрессоривания корпуса МГМ | 2 | | - |
| **Р5** | **Основы статической динамики МГМ** | | | - |
| Р5.1 | Методические основы исследования подвижности МГМ | 2 | | - |
| Р5.2 | Характеристика внешних условий движения МГМ, расчет средней скорости движения машины | 2 | | - |
| | **Всего** | **60** | **32** | **28** |

## 4.2. Содержание лекционных занятий

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудоемкость, часы |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| **8 семестр** | | | |
| **Р1** | **Введение** | Применение военных гусеничных машин, темпы научно-технического прогресса, развитие исследований, сокращение сроков внедрения результатов НИР. Влияние уровня разработки теории на развитие конструкции МГКМ. Современная теория МГКМ, как достижение российской науки. Особенности развития теории МГКМ как общей теории. Оценка эффективности МГКМ | 1 |
| **Р2** | **Динамика прямолинейного движения МГКМ** | | |
| Р2.1 | Дифференциальное уравнение движения МГКМ | Расчетная схема и силы, действующие на машину. Уравнение движения центра масс. Дифференциальное уравнение движения МГКМ как системы. Дифференциал кинематической энергии | 1 |
| Р2.2 | Анализ дифференциального уравнения движения МГКМ | Уравнение изменения кинематической энергии. Сила тяги, обеспечивающая движение. Коэффициент учета вращающихся масс и метод его определения. Сила тяги по двигателю, по сцеплению. Условия движения, буксования и перегрузки двигателя | 2 |
| Р2.3 | Тяговая характеристика МГКМ и методика тягового расчета | Задачи поверочного и проектного тягового расчета. Определение максимальной мощности двигателя. Выбор исходных данных. Расчет затрат мощности в моторной установке. Минимальная и максимальная скорости движения. Определение диапазона скоростей. Зависимость диапазона от удельной мощности. МГКМ. Расчет скорости движения и удельной силы тяги | 2 |
| Р2.4 | Выбор количества и способа разбивки промежуточных передач ступенчатой трансмиссии | Оптимальное использование мощности двигателя. Разбивка передач по закону геометрической прогрессии. Выбор количества передач по коэффициенту использования мощности двигателя. Учет вероятности сопротивления движению. Выбор промежуточных передач по условию полного использования устойчивого режима двигателя | 2 |
| Р2.5 | КПД и затраты мощности в сборочных единицах МГКМ | КПД зубчатых передач - цилиндрических, конических и планетарных. Скоростные затраты энергии в трансмиссии. Особенности расчета затрат мощности во фрикционных элементах. КПД зацепления гусениц с ведущим колесом. Скоростные затраты мощности в гусеничном движителе, их зависимость от параметров конструкции и скорости движения. Анализ формул В.А. Петрова | 2 |
| Р2.6 | Основные свойства и характеристики гидротрансформаторов | Схема гидротрансформатора. Тяговые свойства гидротрансформаторов. Безразмерная характеристика. Комплексный гидротрансформатор. Прямая и обратная прозрачность | 2 |
| Р2.7 | Характеристика совместной работы комплексного гидротрансформатора с двигателем | Совмещение характеристик «двигатель - гидропередача». Построение тяговой характеристики, «левое» и «правое» совмещение. Метод В.А. Прокофьева. Топливная экономичность. Выходная характеристика системы «дизельный двигатель со всережимным регулятором - гидропередача» | 2 |
| Р2.8 | Построение тяговой характеристики МГКМ с гидромеханической трансмиссией | Расчет скорости движения и удельной силы тяги. Тяговые характеристики МГКМ с ГМТ. Особенности разбивки передач механической коробки передач с ГМТ. Блокировка гидротрансформатора, законы блокировки. Сравнительная оценка качеств МГКМ по тяговым характеристикам | 2 |
| Р2.9 | Разгон МГКМ и тормозная характеристика МГКМ | Параметры оценки приемистости МГКМ. Характеристика разгона МГКМ со ступенчатой и гидромеханической трансмиссией. Этапы разгона. Разгон на следующей передаче. Зависимость длительности основных этапов разгона от параметров конструкции и условий движения. Определение пути разгона. Разгонная характеристика МГКМ. Понятие тормозная характеристика. Сила и мощность торможения. | 2 |

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудоемкость, часы |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | | Мощность внутренних потерь двигателя. Расчет тормозной характеристики, определение углов спуска без применения остановочных тормозов. Совмещение тяговой и тормозной характеристик. Графоаналитическое решение задач. Способы торможения гусеничной машины. Путь торможения и его зависимость от коэффициента сцепления и сопротивления грунта. Устойчивость движения при торможении | |
| **Р3** | **Теория поворота МГКМ** | | |
| Р3.1 | Соотношение кинематических параметров при повороте МГМ | Расчетная схема поворота гусеничной машины и основные допущения. Угловая скорость поворота. Забегающая и отстающая гусеницы. Радиус поворота. Относительный радиус (в долях ширины колеи). Буксование и юз гусениц. Полюса поворота опорных поверхностей. Фактический радиус поворота | 2 |
| Р3.2 | Внешние силы, действующие при повороте | Расчетная схема движения гусеничной машины в повороте. Силы тяги на забегающей и отстающей гусеницах. Поворачивающий момент. Момент сопротивления повороту. Определение силы тяги и сопротивления. Поворот со свободным радиусом | 2 |
| Р3.3 | Момент и коэффициент сопротивления повороту | Эпюра распределения нормальных давлений на грунт. Поперечные силы, действующие на гусеницы. Коэффициент сопротивления повороту, его зависимость от радиуса траектории движения и от параметров конструкции. Способы и устройства для определения коэффициента сопротивления повороту | 2 |
| Р3.4 | Поворот МГМ с учетом действия продольных и поперечных сил (поворот на косогоре) | Расчетная схема движения гусеничной машины на косогоре и основные допущения. Зависимость сил тяги от величины продольных и поперечных сил. Полярная диаграмма изменения сил. Радиус свободного поворота и ограничения поворотливости по сцеплению забегающей гусеницы с грунтом | 2 |
| Р3.5 | Поворот МГМ с учетом действия центробежной силы | Расчетная схема движения гусеничной машины с учетом действия центробежной силы. Основные допущения. Продольное смещение центра поворота. Занос машины под действием центробежной силы. Условия заноса. Критическая скорость движения в повороте. Ограничение подвижности на грунтах с низкими сцепными свойствами | 2 |
| | | ***Всего за 8 семестр*** | ***28*** |
| | | **9 семестр** | |
| Р3.6 | Статистические характеристики поворота МГМ при движении с большой скоростью | Зависимость момента сопротивления повороту от кривизны траектории и скорости движения. Статическая устойчивость и неустойчивость поворота. Критерии устойчивости. Зона неустойчивого движения | 2 |
| Р3.7 | Особенности движения МГМ в повороте по недеформируемому основанию | Формирование боковых сил при движении МГМ на твердом покрытии. Теория анизотропного трения при взаимодействии гусеницы с твердым покрытием на повороте. Зависимость момента сопротивления повороту от кривизны траектории и скорости движения. Движение с малой кривизной. Зависимость боковой силы от угла увода опорных катков. Границы заноса и устойчивости при движении МГМ по бетону | 2 |
| Р3.8 | Оценка управляемости и устойчивости движения МГМ в повороте | Расчетная схема и дифференциальное уравнение движения МГМ в повороте. Силовой и кинематический способы управления поворотом. Нейтральная избыточная поворачиваемость. Запас курсовой статической устойчивости. Установившиеся и переходные реакции машины на возмущение от управления. Диаграммы управляемости. Комплексная оценка управляемости | 2 |
| Р3.9 | Классификация механизма поворота, механизмы поворота гусе- | Кинематический признак классификации. Механизмы поворота I, II и III типа по кинематическому признаку. Классификация по количеству и величине расчетных радиусов поворота. Одно-, двух- и много радиусные механизмы поворота. Механизмы передач и поворота с | 2 |

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудоемкость, часы |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | ничных машин | двойным подводом мощности. Расчетная схема простого дифференциала. Статика и кинематика поворота гусеничной машины с простым дифференциалом. Схема бортового фрикциона и поворота машины с бортовым фрикционом. Кинематика и статика планетарных рядов. Кинематическая схема механизма Зайчика – Крейниса (ЗК). Процесс поворота машины с ЗК. Кинематическая схема, статика и кинематика двойного дифференциала. Механизмы поворота I, II и III типа. Рекуперация мощности при повороте. Схема механизма и классификация по группам. Коэффициент загрузки коробки передач. Расчет радиусов поворота. Поворот гусеничной машины с МПП. Распределение потоков мощности, КПД контура рекуперации мощности. Использование гидрообъемной бесступенчатой передачи в дополнительном потоке. Трехзвенный механизм как схема механизма поворота и уравнение движения его элементов. Фактический радиус поворота и вынос точки, сохраняющей скорость прямолинейного движения. Плечо выноса силы. Результаты исследований Г.И. Зайчика. Расчет баланса мощности при повороте. Удельная сила тяги при повороте. Ее зависимость от радиуса поворота | |
| Р3.10 | Поворот МГМ с современными конструкциями механизма поворота | Гидравлические (динамические и статические) передачи в конструкциях механизмов передач и поворота. Особенности привода гидрообъемной передачи. Зависимость управляемости от схемы соединения. Комбинированный механизм поворота (ГОП с бортовыми коробками передач). Система управления поворотом с обратной связью | 2 |
| Р3.11 | Двухпоточные механизмы передач и поворота с гидрообъемными передачами | Расчетная схема механизма передач и поворота. Определение радиусов поворота, их зависимость от номера включенной передачи. Расчет установочной мощности гидрообъемной передачи и выбор типоразмера | 2 |
| Р3.12 | Сравнительная оценка эффективности механизма поворота | Анализ параметров оценки. Принцип осуществления поворота. Устойчивость прямолинейного движения и управляемость в процессе поворота. Число и величина расчетных радиусов поворота. Кинематический фактор поворота. Коэффициенты мощности и тормозного момента. Коэффициент снижения скорости движения. Габаритная и массовая мощность. Надежность конструкций | 2 |
| Р3.13 | Теория и механизмы поворота сочлененных МГМ | Особенности расчетных схем движения сочлененных МГМ с активным приводом в повороте. Необходимость межбортовых и межсекционных дифференциалов. Передача мощности через узел сочленения. Расчет сил, необходимых для поворота секций. Выбор параметров гидроузла. Курсовая и траекторная устойчивость движения сочлененных машин. Оценка управляемости по реакции на управляющее воздействие, амплитудные и фазовые частотные критерии механической системы | 2 |
| **Р4** | **Механика гусеничного движителя и основы теории подрессоривания корпуса МГМ** | | |
| Р4.1 | Кинематика, статика и динамика гусеничного обвода | Расчетная схема гусеничного движителя и основные допущения. Векторное уравнение точки обвода. Условия буксования и юза гусениц. Траектория движения точки обвода, абсолютное ускорение. Набегание звенчатой гусеницы на колесо. Коэффициент неравномерности движения гусеницы. Расчетная схема. Статическое натяжение гусеницы. Стрела провисания. Суммарное натяжение ветвей гусеницы. Натяжение гусеницы от центробежной силы. Соотношение статического и полного натяжения. Влияние податливости гусеницы на силу предварительного натяжения. Натяжение, создаваемое ведущим колесом | 2 |
| Р4.2 | Внутренние потери энергии в гусеничном обводе и КПД гусе- | Классификация потерь. Потери на прессование грунта, на перекатывание опорных катков, на трение в шарнирах свободной и рабочей ветвей, на удар при набегании звеньев на колесо и на каток, прочие потери. Зависимость удельной силы от скорости движения, предварительного натяжения и формы гусеничного обвода. КПД зацепле- | 2 |

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудоемкость, часы |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | ничного движителя | ния гусеницы с ведущим колесом. Формула В.А. Петрова. | |
| Р4.3 | Взаимодействие гусеницы с грунтом, характеристика поверхности движения | Анализ теорий взаимодействия гусениц с грунтом. Расчетная схема. Упругая и пластическая деформация грунтов. Среднее удельное давление на грунт. Фактическая эпюра давлений. Классификация грунтов. Коэффициент сопротивления движению. Сцепление гусеницы с грунтом. Зависимость силы сцепления от буксования гусеницы, от среднего удельного давления, высоты грунтозацепов. Особенности взаимодействия гусеницы с недеформируемым основанием. Микро- и макропрофиль поверхности движения, характеристика неровностей. Предельные значения длины неровностей, подъемы и спуски. Высота неровностей, препятствия. Зависимость высоты проходной неровности от скорости движения МГМ и длины неровностей. Скоростная характеристика системы подрессоривания, неоднозначность характеристики. Интенсивность микропрофиля. Задачи теории подрессоривания | 2 |
| Р4.4 | Статистические характеристики микропрофиля | Гармонический и статический подход функций микропрофиля. Числовые характеристики микропрофиля. Временная (корреляционная) функция. Центрированная и нормированная корреляционная функция. Время корреляционной связи. Параметры корреляции. Единичная скорость. Спектральная плотность воздействий. Представление микропрофиля в виде тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Энергетический спектр. Взаимосвязь корреляционной функции и спектральной плотности | 2 |
| Р4.5 | Расчетная схема и математическая модель колебаний подрессорного корпуса | Расчетная схема движения подрессоренного корпуса по неровному профилю. Дифференциальные уравнения вертикальных и угловых колебаний. Силы, действующие от опорных катков, их зависимость от перемещений и скорости перемещений. Жесткость упругого элемента и коэффициент сопротивления амортизатора. Расчет амплитуд и частот колебаний корпуса | 2 |
| Р4.6 | Выбор основных параметров системы подрессоривания корпуса МГМ | Выбор коэффициентов жесткости упругих элементов. Расчет коэффициента сопротивления амортизаторов. Динамический ход опорных катков. Скоростной коэффициент качества системы подрессоривания. Регулирование параметров системы подрессоривания. Механизм изменения клиренса. Система стабилизации корпуса МГКМ | 2 |
| Р5 | **Основы статической динамики МГМ** | | |
| Р5.1 | Методические основы исследования подвижности МГМ | Понятие подвижность, проходимость, быстроходность, автономность. Факторы, ограничивающие подвижность. Режимы движения МГМ. Критерий оценки подвижности. Параметры дорожных условий движения МГКМ. Модели трасс движения, детерминированный и статический подход. Методы оценки подвижности. Расчетно-теоретические методы оценки показателей. Экспериментальные методы, методы натурно-математического моделирования движения МГМ на характерных участках трассы | 2 |
| Р5.2 | Характеристика внешних условий движения МГМ, расчет средней скорости движения машины | Коэффициент сопротивления прямолинейному движению, угол наклона плоскости движения, кривизна трассы, коэффициент сопротивления повороту, коэффициент сцепления, высота и длина неровностей. Характер изменения условий движения. Типичные участки дорог. Статистические характеристики случайной функции. Числовые характеристики и корреляционная функция. Экспериментальные данные по характеристикам внешних условий движения МГМ. Сопротивление прямолинейному движению. Функции распределения по пути и времени, их взаимосвязи. Распределение кривизны по пути. Кривизна трассы и траектории движения. Распределение коэффициент сопротивления повороту. Функция распределения высоты неровностей по пути движения МГМ. Графическое вычисление распределения скорости движения, вычисление средней скорости движения с учетом тяговой характеристики прямолинейного движения, коэффициент технического совершенства трансмиссии. Ограничение | 2 |

| Шифр раздела, темы дисци-плины | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудо-емкость, часы |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | | скорости движения по плавности хода. Ограничение скорости по управляемости. Определение средней скорости движения. Повышение подвижности при совершенствовании основных сборочных единиц шасси. Совершенствование тяговых двигателей и трансмиссий. Зависимость подвижности от факторов внешних условий, эргономичности, управляемости и плавности хода. Зависимость скорости движения колонны машин от скорости единичной машины. Влияние затрат мощности в гусеничном движителе. Запас хода и проходимость. Их влияние на подвижность. Учет переходных процессов при определении подвижности. Основные пути повышения подвижности на поле боя | |
| | | ***Всего за 9 семестр*** | ***32*** |
| | | ***ВСЕГО*** | ***60*** |

## 4.3. Лабораторные работы (8 семестр)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование лабораторной работы | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| | | | Очная форма обучения |
| Р2.3 | Тяговая характеристика МГКМ и методика тягового расчета | Определение максимальной мощности двигателя, выбор его типа при проектном тяговом расчете гусеничной машины | 2 |
| Р2.3, Р2.4 | Тяговая характеристика МГКМ и методика тягового расчета. Выбор количества и способа разбивки промежуточных передач ступенчатой трансмиссии | Выбор количества передач и определение передаточных чисел механической трансмиссии гусеничной машины | 4 |
| Р2.5 | КПД и затраты мощности в сборочных единицах МГКМ | Расчет затрат мощности в гусеничном движителе | 2 |
| Р2.5 | КПД и затраты мощности в сборочных единицах МГКМ | Расчет затрат мощности в системах моторной установки | 2 |
| Р2.3, Р2.5 | Тяговая характеристика МГКМ и методика тягового расчета. КПД и затраты мощности в сборочных единицах МГКМ | Расчет тяговой характеристики гусеничной машины с механической трансмиссией | 4 |
| | | Рубежный контроль 1 | 2 |
| Р2.7 | Характеристика совместной работы комплексного гидротрансформатора с двигателем | Совмещение тяговой характеристики и гидротрансформатора | 2 |
| Р2.8 | Построение тяговой характеристики МГКМ с гидромеханической трансмиссией | Выбор количества передач и определение передаточных чисел в гидромеханической трансмиссии гусеничной машины | 4 |
| Р2.7, Р2.8 | Характеристика совместной работы комплексного гидротрансформатора с двигателем. Построение тяговой характеристики МГКМ с гидромеханической трансмиссией | Расчет тяговой характеристики гусеничной машины с гидромеханической трансмиссией и ее анализ | 2 |
| Р2.8 | Построение тяговой характеристики МГКМ с гидромеханической трансмиссией | Расчет затрат мощности в трансмиссии | 2 |
| | | Рубежный контроль 2 | 2 |
| | | **Всего:** | **28** |

## 4.4. Практические занятия (9 семестр)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование практического занятия | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| | | | Очная форма обучения |
| Р2.9 | Разгон МГКМ и тормозная характеристика МГКМ | Экспериментальное определение разгонной и тормозной характеристик гусеничной машины | 4 |
| | | Оценка управляемости быстроходных гусеничных машин по экспериментальным данным, в т.ч.: | |
| Р3.1 | Соотношение кинематических параметров при повороте МГМ | Изучение задания и методов оценки управляемости по установленным критериям | 4 |
| Р3.3 | Момент и коэффициент сопротивления повороту | Анализ методов проведения экспериментальных исследований динамики управляемого движения гусеничных машин | 3 |
| | | *Рубежный контроль 3* | *2* |
| Р3.4 | Поворот МГМ с учетом действия продольных и поперечных сил (поворот на косогоре) | Бортовой комплекс информационно-измерительной аппаратуры | 3 |
| | | Анализ методов цифровой обработки результатов экспериментальных исследований | 3 |
| Р3.6 | Статистические характеристики поворота МГМ при движении с большой скоростью | Практическая оценка управляемости по экспериментальным данным | 4 |
| Р3.8 | Оценка управляемости и устойчивости движения МГМ в повороте | Анализ результатов и разработка предложений управляемости | 4 |
| Р3.1, Р3.3, Р3.8 | Соотношение кинематических параметров при повороте МГМ. Момент и коэффициент сопротивления повороту. Поворот МГМ с учетом действия продольных и поперечных сил (поворот на косогоре). Статистические характеристики поворота МГМ при движении с большой скоростью. Оценка управляемости и устойчивости движения МГМ в повороте | Оформление отчета и защита работы | 3 |
| | | *Рубежный контроль 4* | *2* |
| | | **Всего:** | **32** |

## 4.5. Курсовой проект

Курсовой проект по дисциплине выполняется с целью приобретения навыков (компетенций) практического выполнения элементарного проектного расчета. Одним из первых этапов разработки проекта гусеничной машины является расчет тяговой характеристики прямолинейного движения.

Тяговая характеристика позволяет определить наибольшую скорость движения при заданном сопротивлении грунта, сопоставлять тягово-динамические свойства различных машин. Данные, полученные при тяговом расчете, являются исходными для прочного расчета элементов шасси, вероятностной оценки скоростных свойств, цикличности переключения передач, разработки программ автоматического управления этим процессом и многих других задач.

Выбор параметров при выполнении тягового расчета осуществляется при неполной информации и свойствах сборочных единиц проектируемой машины. Эти параметры выбираются обучающимся по аналогии с известными прототипами, лучшими мировыми достижениями, в соответствии с анализом и интуицией автора.

Курсовой проект по дисциплине выполняется по следующей тематике:

1.Тяговый расчет прямолинейного движения ТССН таких как быстроходные гусеничные машины массой от 7 до 50 тонн (боевые машины пехоты или десанта, плавающие машины с дополнительным вариантом водоходных двигателей, бронетранспортеры, снегоболотоходы, сочлененные ГМ и др.), самоходные колесные шасси специального назначения с различными двигателями - дизельными, турбопоршневыми или компрессорными типа УТД, MTU (883, МВ-873-Ка), В-2-06, В-92, Deutz, Gamensk, 2ГТД, 6ТД) с различными трансмиссиями - механической, гидро- или электромеханической, гидрообъемной или гибридной.

2. Анализ устойчивости движения транспортных средств специального назначения при прямолинейном движении, регулирования направления движения, стабилизации траектории движений на суше и на плаву с различными системами управления траекторией движения.

3. Проектный расчет плавности хода системы подрессоривания ТССН при движении по неровностям с различными системами подрессоривания (торсионные, гидропневмотические, управляемые, активные и пассивные).

Кроме того, предусматривается возможность выполнения курсовых проектов по индивидуальной тематике в соответствии с тематикой научного направления кафедры, отдела механики ИМАШ УрО РАН, или по заданию АО «СКБМ».

Курсовой проект по дисциплине выполняется согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

# 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической и лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических и лабораторных занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практического (лабораторного) занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических и лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических и лабораторных занятий, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических и лабораторных занятий.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических и лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, к рубежным контролям, выполнение курсового проекта, подготовку к зачету и экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

| **Наименование вида самостоятельной работы** | **Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.** | |
|---|---|---|
| | **Очная форма обучения** | |
| | **8 семестр** | **9 семестр** |
| **Самостоятельное изучение тем дисциплины:** | **-** | **8** |
| 1. Расчет мощности и скоростной характеристики двигателя | - | 1 |
| 2 Определение числа передач и передаточных чисел трансмиссии | - | 1 |
| 3 Расчет затрат мощности в сборочных единицах и определение КПД | - | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 Определение характеристики совместной работы двигателя и гидротрансформатора | - | 1 |
| 5 Построение тяговой характеристики гусеничной машины с механической и гидромеханической трансмиссией | - | 1 |
| 6. Определение параметров приемистости машины и тормозной характеристики | - | 1 |
| 7. Расчет кинематических и силовых параметров в процессе поворота машины | - | 1 |
| 8. Определение установочной мощности гидрообъемной передачи и выбора типоразмера | - | 1 |
| Подготовка к лабораторным и практическим работам | 6 | 5 |
| Выполнение курсового проекта | 24 | - |
| **Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)** | **4** | **4** |
| **Подготовка к зачету** | **18** | **-** |
| **Подготовка к экзамену** | **-** | **27** |
| **Всего:** | **52** | **44** |

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в лабораториях и в компьютерном классе кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика».

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ;
2. Перечень вопросов и темы рефератов для рубежного контроля №1 (модуль 1);
3. Перечень вопросов и темы рефератов для рубежного контроля №2 (модуль 2);
4. Перечень вопросов и темы рефератов для рубежного контроля №3 (модуль 3);
5. Перечень вопросов и темы рефератов для рубежного контроля №4 (модуль 4);
6. Перечень вопросов к зачету;
7. Перечень вопросов к экзамену.
8. Курсовой проект.
9. Отчеты по лабораторным работам.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

<table>
<tr><td>№</td><td>Наименование</td><td colspan="6">Содержание</td></tr>
<tr><td rowspan="8">1</td><td rowspan="8">Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы</td><td colspan="6">Распределение баллов за 8 семестр</td></tr>
<tr><td>Вид УР</td><td>Посещение лекций</td><td>Выполнение и защита лабораторных работ</td><td colspan="2">Рубежный контроль</td><td>Зачет</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Модуль 1</td><td>Модуль 2</td><td></td></tr>
<tr><td>Кол. баллов</td><td>1</td><td>1…2 (в зависимости от активности)</td><td>16</td><td>16</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Примечания</td><td>За прослушанную лекцию. Всего 14</td><td>12 занятий по 2 балла. Максимум 24</td><td>На 8 лабораторной работе</td><td>На 14 лабораторной работе</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">Распределение баллов за 9 семестр</td></tr>
<tr><td>Вид УР</td><td>Посещение лекций</td><td>Работа на практических занятиях</td><td colspan="2">Рубежный контроль</td><td>Экзамен</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Модуль 3</td><td>Модуль 4</td><td></td></tr>
<tr><td>Кол. баллов</td><td>1</td><td>1…2</td><td>13</td><td>13</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Примечания</td><td>За прослушанную лекцию. Всего 16</td><td>14 занятий по 2 балла. Максимум 28</td><td>На 6 практическом занятии</td><td>На 16 практическом занятии</td><td></td></tr>
</table>

| № | Наименование | Содержание |
|---|---|---|
| *2* | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета | 60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено<br>61…73 – удовлетворительно; зачтено<br>74… 90 – хорошо;<br>91…100 – отлично |
| *3* | Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.<br>Для получения (зачета, экзамена) без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.<br>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.<br>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.<br>Основанием для получения дополнительных баллов являются:<br>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;<br>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. |
| *4* | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра | В случае если к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.<br>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем. |

| № | Наименование | Содержание |
|---|---|---|
| 5 | Критерии оценки курсовой работы (проекта) | Курсовая проект максимальная сумма по курсовому проекту устанавливается в 100 баллов.<br>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:<br>а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;<br>б) качество доклада – до 20 баллов;<br>в) качество защиты работы – до 40 баллов.<br>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.<br>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.<br>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.<br>Комиссия по приему защиты курсового проекта оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку. |

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей 1-4 и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в устной форме и состоит из ответа на 1 теоретический вопрос. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час.

Экзамен проводится в устной форме и состоит из ответа на 2 теоретических вопроса. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов.

Результаты выполнения курсового проекта заносятся преподавателем в ведомость, которая сдается в организационный отдел института в конце зачетной недели, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в конце зачетной недели, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета и экзамена

*Примерный перечень вопросов для рубежного контроля №1 (модуль 1)*

1. Отличие математической модели движения машины с независимой и зависимой системами подрессоривания.
2. Характеристики жесткости торсионной подвески.

3. Характеристики жесткости гидропневматической системы подрессоривания.
4. Определение коэффициентов сопротивления амортизаторов.
5. Зависимость плавности хода машины о действия переменной тяги в рабочей ветви гусениц.
6. Особенности системы подрессоривания сочлененных гусеничных машин.
7. Управляемые амортизаторы.
8. Управление жесткостью и демпфированием в гидромеханической системе подрессоривания.
9. Параметры колебательных процессов (продольно-угловых, вертикальных, тряска) корпуса на месте механика-водителя.
10. Повышение энергопоглащения корпусом при действии импульсных нагрузок.

*Примерный перечень тем рефератов по разделу: «Теория подрессоривания БГМ» для рубежного контроля №1 (модуль 1)*

- расчетная схема и математическая модель движения БГМ по неровностям;
- скоростная характеристика подрессоривания;
- выбор характеристик жесткости упругих элементов и коэффициентов сопротивления амортизаторов;
- основные направления совершенствования систем подрессоривания.

*Примерный перечень вопросов для рубежного контроля №2 (модуль 2)*

1. Методы определения (функции распределения и спектральная плотность) коэффициента сопротивления повороту.
2. Методы определения(функции распределения и спектральная плотность) кривизны траектории движения.
3. Методы определения (функции распределения и спектральная плотность) коэффициента сопротивления повороту.
4. Методы определения микропрофиля дороги (высоты и ухабы неровностей).
5. Расчетная схема и математическая модель движения БГМ в натуральных координатах.
6. Приведение функции движения БГМ к моделям марковских процессов.
7. Расчет вероятности переключения передачи.
8. Расчет вероятности включения остановочных тормозов.
9. Оценка быстроходности ГМ по безинерционной модели.
10. Оценка быстроходности ГМ с учетом инерционности машины.

*Примерный перечень тем рефератов для рубежного контроля №2 (модуль 2) по разделу: «Статистическая динамика БГМ»:*

- функции распределения и спектральные плотности параметров, характеризующих внешнюю среду;
- расчет средней скорости движения БГМ при ограничении по тяговым свойствам;
- расчет средней скорости движения БГМ при ограничении по условиям бокового заноса;
- расчет средней скорости движения БГМ при ограничении плавности хода;
- исследование вероятностных характеристик движения БГМ на основе теории Марковских процессов и теории Фокера-Панка-Колмагорова (ФПК).

*Примерный перечень вопросов для рубежного контроля №3 (модуль 3)*

Вопросы по темам практических занятий:

«Определение максимальной мощности двигателя, выбор его типа при проектном тяговом расчете гусеничной машины»,

«Расчет затрат мощности в гусеничном движителе»,

«Расчет затрат мощности в трансмиссии»,

«Расчет затрат мощности в системах моторной установки».

*Примерный перечень тем рефератов для рубежного контроля №3 (модуль 3) по разделу: «Динамика прямолинейного движения быстроходной гусеничной машины»:*

- расчетная схема и математическая модель прямолинейного движения быстроходной гусеничной машины (БГМ);
- методы экспериментального определения комплекса параметров характеризующих внешнюю среду

*Примерный перечень вопросов для рубежного контроля №4 (модуль 4)*

Вопросы по темам практических занятий:

-«Выбор количества передач и определение передаточных чисел механической трансмиссии гусеничной машины»,
-«Расчет тяговой характеристики гусеничной машины с механической трансмиссией»,
-«Совмещение тяговой характеристики и гидротрансформатора»,
-«Выбор количества передач и определение передаточных чисел в гидромеханической трансмиссии гусеничной машины»,
-«Расчет тяговой характеристики гусеничной машины с гидромеханической трансмиссией и ее анализ».

*Примерный перечень тем рефератов для рубежного контроля №4 (модуль 4) по разделу: «Динамика управляемого движения БГМ»:*

- расчетная схема и математическая модель управляемого движения БГМ;
- ограничение подвижности БГМ на дорогах с интенсивным изменением кривизны динамическими свойствами системы управления поворотом;
- оценка подвижности БГМ по их динамическим свойствам;
- расчет цикличности включения системы управления поворотом;
- обоснование направлений повышение степени реализации потенциальных скоростных качеств БГМ.

*Примерная тематика вопросов для подготовки к зачету*

1. Условия движения машины, при которых определяется максимальная мощность двигателя.
2. Выбор типа двигателя по параметрам внешней скоростной характеристики, топливной экономичности, типа системы охлаждения, расположения картера, пусковых свойств при отрицательной температуре.
3. Особенности характеристик двигателя с турбонагревателем.
4. Расчет затрат мощности в системах моторной установки.
5. Регулируемый (управляемый) привод вентилятора.
6. Затраты мощности в трансмиссии.
7. Определение диапазона передаточных чисел.
8. Лучевая диаграмма скоростей и ее анализ.
9. Сравнительная оценка машин по тяговой характеристике.
10. Определение возможного угла подъема и спуска гусеничной машины с механической трансмиссией.
11. Анализ условий «заброса» двигателя по оборотам. Система защиты двигателя.
12. Основные свойства комплексного гидротрансформатора.
13. Совмещение характеристик двигателя и гидротрансформатора.
14. Система управления блокировкой гидротрансформатора.
15. Перевод гидротрансформатора в режим торможения на затяжных спусках.

16.Анализ тяговой характеристики гусеничной машины с гидромеханической характеристикой.

*Примерная тематика вопросов для подготовки к экзамену*

1. Роль и место теории гусеничных машин среди других дисциплин.
2. Свойства и классификация грунтов.
3. Кинематика гусеничного обвода.
4. Коэффициент неравномерности движения гусеницы.
5. Статическое натяжение гусеницы.
6. Натяжение гусеницы от центробежной силы.
7. Суммарное натяжение (от веса и от центробежной силы) гусениц с РМШ и МШ в зависимости от скорости.
8. Внутренние потери в гусеничном движителе, кпд.
9. Коэффициент сопротивления движению.
10. Сцепление гусеницы с грунтом.
11. Внешние силы, действующие на машину при равномерном движении на подъеме.
12. Условия движения, буксования и перегрузки двигателя.
13. Максимальный угол подъема по сцеплению.
14. Уравнение движения центра масс.
15. Дифференциальное уравнение движения гусеничной машины как системы.
16. Определение коэффициента учета вращающихся масс б.
17. Тяговая характеристика гусеничной машины.
18. Сравнительная оценка тяговых характеристик.
19. Тормозная характеристика гусеничной машины.
20. Определение угла подъема и спуска по обобщенной характеристике.
21. Определение ускорения на первом этапе разгона (при буксовании главного фрикциона).
22. Определение продолжительности первого этапа разгона (времени буксования главного фрикциона).
23. Второй этап разгона (после окончания буксования главного фрикциона).
24. Путь разгона.
25. Разгон с бесступенчатой коробкой передач.
26. Торможение машины с использованием остановочных тормозов.
27. Функция распределения коэффициента сопротивления прямолинейному движению.
28. Функция распределения скорости по пути.
29. Средняя скорость движения. Функция распределения скорости по времени. Переход от распределения по времени к распределению по пути.
30. Определение максимальной мощности двигателя при проектировании.
31. Определение диапазона передаточных чисел при проектировании.
32. Выбор количества и способа разбивки промежуточных передач.
33. Основные свойства гидромуфты.
34. Характеристика гидротрансформатора.
35. Совместная работа гидропередач с двигателем.
36. Тяговая характеристика гусеничной машины с гидромеханической трансмиссией.
37. Тяговая характеристика гусеничной машины с газотурбинным двигателем.
38. Соотношение кинематических величин при повороте.
39. Внешние силы, действующие при повороте.
40. Момент и коэффициент сопротивления повороту.
41. Поворот гусеничной машины на подъеме.
42. Влияние поперечной силы на поворот гусеничной машины (поворот под гору).
43. Влияние поперечной силы на поворот (поворот в гору).
44. Ограничение поворотливости по сцеплению забегающей гусеницы с грунтом.
45. Влияние центробежной силы на поворот машины.

46.Статические характеристики поворота.
47.Устойчивый и неустойчивый поворот.
48.Экспериментальное исследование поворота.
49.Классификация механизмов поворота.
50.Разновидности двухпоточных механизмов поворота.
51.Дифференциальный механизм поворота. Схема. Работа.
52.Планетарный двухступенчатый механизм поворота. Схема. Работа.
53.Механизм поворота с $q > 0,5$.
54.Бесступенчатый механизм поворота с гидрообъемной передачей.
55.Обобщенное представление механизма поворота. Определение потребной мощности двигателя.
56.Тяговая характеристика поворота для ПМП.
57.Расчётная схема системы подрессоривания. Общие уравнения колебаний корпуса.
58.Общие уравнения малых колебаний.
59.Характеристики подвески.
60.Выбор основных параметров системы подрессоривания.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Савочкин В.А., Дмитриев В.А. Статистическая динамика транспортных и тяговых гусеничных машин: - М.: Машиностроение, 1993. – 320 с.
2. Сергеев Л.В. Теория танка: - М.: Изд. ВАБТВ, 1973. – 493 с.
3. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Прогнозирование динамической нагруженности гидромеханических трансмиссий транспортных машин. Учебное пособие. Рекомендовано Екатеринбург: УрО РАН, 2010.-176с.
4. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Динамика и управление прямолинейным движением быстроходных гусеничных машин. Учебное пособие. Курган, КГУ, 2008, 48с.
5. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Динамика и управление поворотом быстроходных гусеничных машин: Учебное пособие. Курган, КГУ, 2009, 48с.
6. Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Бойков, В.В. Гуськов и др.; Под общ. ред. проф. В.П. Бойкова - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012 - 543с.: - Доступ из ЭБС «znanium.com».
7. Прогнозирование динамической нагруженности трансмиссий транспортных машин. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Держанский, Е.Б. Сарач, И.А. Тараторкин, Е.Г. Юдин; под ред. Е.Г. Юдина. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Антонов А.С. Армейские гусеничные машины. Ч.1, Теория: - М.: Машиностроение, 1980.

2. Дмитриев А.А. и др. Теория и расчет нелинейных систем подрессоривания гусеничных машин. 1976. – 207 с.
3. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин: - М.: Машиностроение, 1975. – 448с.
4. Машиностроение: энциклопедия. Т.IV – 15. Колесные и гусеничные машины / под ред. В.Ф. Платонова. – М.: Машиностроение, 1997. – 668с.
5. Чобиток В. А. Теория движения танков и БМП: учебник. – М.: Воениздат, 1984. – 376 с.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. «Тяговый расчет прямолинейного движения гусеничной машины». Методические указания к выполнению курсового проекта для обучающихся специальности 190202 - Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Курган, КГУ. 2006. – 44с.
2. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. «Методика оценки управляемости быстроходных гусеничных машин по экспериментальным данным». Методические указания к выполнению лабораторных работ для обучающихся специальности 190202- Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Курган, КГУ. 2006. – 48с.
3. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. «Экспериментальное определение характеристик поворотливости быстроходной гусеничной машины на суше с использованием программно-аппаратного комплекса на базе системы глобального позиционирования». Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам «Основы научных исследований и испытания транспортных средств специального назначения», «Теория транспортных средств специального назначения» для обучающихся направления подготовки 190110.65 «Транспортные средства специального назначения», специализация «Военные гусеничные и колесные машины». Курган, КГУ. 2013. – 38с.
4. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. «Экспериментальное определение параметров электромагнитной совместимости устройств электрооборудования, систем и комплексов, установленных на транспортных средствах специального назначения». Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Основы научных исследований и испытания транспортных средств специального назначения», «Теория транспортных средств специального назначения» для обучающихся направления подготовки 190110.65 «Транспортные средства специального назначения», специализация «Военные гусеничные и колесные машины». Курган, КГУ. 2013. – 17с.
5. Динамика и управление движением быстроходных гусеничных машин [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению курсовых работ и дипломных проектов для обучающихся специальности 190202 - Многоцелевые гусеничные и колесные машины / Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: В.Б. Держанский, И.А. Тараторкин]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 1,32 Mb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2008. - 47 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 47.
6. Динамика и управление поступательной скоростью движения транспортных машин [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению курсовых работ и дипломных проектов для обучающихся специальности 190202 - Многоцелевые гусеничные и колесные машины / Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: В.Б. Держанский, И.А. Тараторкин]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 1,60 Mb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2008. - 47 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 46.

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. http://kgsu.ru/library -
2. http://biblioclub.ru/ - ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

## 10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## 11. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Теория транспортных средств специального назначения»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения

Специализация
Военные гусеничные и колесные машины

Трудоемкость дисциплины: 6ЗЕ (216 академических часа)
Семестр:8,9 (очная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации:
зачет в 8 семестре,
экзамен в 9 семестре

Содержание дисциплины

Прямолинейное движение, взаимодействие движителя с грунтом, тяговые расчеты системы тягач-прицеп, устойчивость системы тягач-прицеп, криволинейное движение и его тяговый расчет, теория подрессоривания корпуса, основы теории управляемости, вероятностные методы оценки тяговых возможностей тягач-прицеп.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Теория транспортных средств специального назначения»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.