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

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ

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 «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» 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: 2 зачетных единиц трудоемкости (72 академических часа)

### Очная форма обучения

| Вид учебной работы | На всю дисциплину | Семестр |
|---|---|---|
| | | 9 |
| **Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:** | **60** | **60** |
| Лекции | - | - |
| Лабораторные работы | 60 | 60 |
| **Самостоятельная работа, всего часов в том числе:** | **12** | **12** |
| Подготовка к зачету | 12 | 12 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | - | - |
| **Вид промежуточной аттестации** | **зачет** | **зачет** |
| **Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов** | **72** | **72** |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Дисциплина «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» направлена на существенное углубление отдельных разделов классической теории движения ТССН, которые рассматриваются как сложная управляемая мехатронная система, элементы которой взаимодействуют через нелинейные, периодически измененные упруго-диссипативные связи, зачастую носящих вероятностный характер, как и воздействия внешней среды.

Изучение дисциплины «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» играет важную роль в подготовке специалиста.

Освоение обучающимися дисциплины «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» 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 «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Теория ТССН;
- Автоматические системы ТССН;
- Проектирование ТССН.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» является изучение современных достижений и тенденций развития теории управляемого движения ТССН.

Задачами освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей» являются изучение основ динамики управляемого движения, теории устойчивости и управляемости движения, ознакомление и анализ математических моделей управляемого движения машин, приобретение навыков расчета устойчивости и управляемости.

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 проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации (ПК-3);
- способность разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности (ПК-5);
- способность проводить стандартные испытания транспортных средств специального назначения (ПК-12).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей», индикаторы достижения компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3; ПК-5; 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 |
| 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 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| 4. | ИД-1$_{ПК-2}$ | Знать: методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | З (ИД-1$_{ПК-2}$) | Знает: методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения | Вопросы для сдачи зачета |
| 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 |
| 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 |
| 7. | ИД-1$_{ПК-3}$ | Знать: техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | З (ИД-1$_{ПК-3}$) | Знает: техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | Вопросы для сдачи зачета |
| 8. | ИД-1$_{ПК-3}$ | Уметь: проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | У (ИД-1$_{ПК-3}$) | Умеет: проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | Вопросы для сдачи зачета |
| 9. | ИД-1$_{ПК-3}$ | Владеть: способностью проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | В (ИД-1$_{ПК-3}$) | Владеет: способностью проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации | Вопросы для сдачи зачета |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10. | ИД-1$_{ПК-5}$ | Знать: методы разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, методы проведения анализа этих вариантов, методы осуществления прогнозирования последствий, методы нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности | З (ИД-1$_{ПК-5}$) | Знает: методы разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, методы проведения анализа этих вариантов, методы осуществления прогнозирования последствий, методы нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности | Вопросы для сдачи зачета |
| 11. | ИД-1$_{ПК-5}$ | Уметь: разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности | У (ИД-1$_{ПК-5}$) | Умеет: разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности | Вопросы для сдачи зачета |
| 12. | ИД-1$_{ПК-5}$ | Владеть: способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности | В (ИД-1$_{ПК-5}$) | Владеет: способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности | Вопросы для сдачи зачета |
| 13. | 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 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14. | 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 |
| 15. | 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 |

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

| Рубеж | Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Количество часов контактной работы с преподавателем | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Лекции | Лабораторные работы |
| Рубеж 1 | 1 | Введение.<br>Цель и задачи дисциплины | - | 2 |
| | 2 | Динамика управляемого старта ТССН | - | 2 |
| | 3 | Динамика разгона ТССН. | - | 2 |
| | 4 | Расчет тягово-динамических характеристик ТССН с гибридным ЭСБ. | - | 4 |
| | 5 | Основные научные проблемы создания ЭСБ ТССН | - | 4 |
| | 6 | Экстремальное управление торможением бгм | - | 4 |
| | 7 | Перспективы решения проблемы поддержания безопасной дистанции при движении машин в колоне. | - | 4 |
| | 8 | Динамика и управление поворотом бгм | - | 4 |
| | 9 | Основные направления повышения скоростных свойств ТССН при регулировании угловой скорости поворота | - | 3 |
| | 10 | Новые методы определения динамических, силовых и кинематических параметров при регулировании угловой скорости | - | 5 |
| Рубеж 2 | 11 | Проблема устойчивости и управляемости бгм | - | 4 |
| | 12 | Прогнозирование быстроходности бгм на основе методов статистической динамики | - | 4 |
| | 13 | Стабилизация траектории движения бгм при ошибочных управлениях водителя | - | 4 |
| | 14 | Стабилизация волновых процессов в гусеничном движителе | - | 4 |
| | 15 | Стабилизация корпуса ТССН в вертикальной плоскости | - | 3 |
| | 16 | Гашение параметрических колебаний блоков подвески опорных катков бгм | - | 3 |
| | 17 | Основные проблемы разработки алгоритмов роботизированного программного, интеллектуального и адаптивного управления движением ТССН | - | 4 |
| | | **Всего:** | **-** | **60** |

## 4.2. Лабораторные работы

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование и содержание практических работ | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| 1 | Введение.<br>Цель и задачи дисциплины | Характеристика состояния теории движения ТССН. Экспериментальные методы, используемая аппаратура для исследования ДУД. Цель и задачи дисциплины. | 2 |
| 2 | Динамика управляемого старта ТССН | Модель I-го этапа разгона (старта) ТССН. Учет перемещения машины в вертикальной плоскости. Учет буксования движителя при старте. Построение алгоритма управления стартом. | 2 |
| 3 | Динамика разгона ТССН. | Разгонная характеристика БГМ. Алгоритм расчета параметров (2 и 3 этапы разгона). Методика экспериментального определения разгонной характеристики. Программно-аппаратный комплекс, реализующий технологию спутниковой навигации GPS, Глонасс. | 2 |
| 4 | Расчет тягово-динамических характеристик ТССН с гибридным ЭСБ. | Структура гибридного ЭСБ ТССН.<br>Конструкция и характеристики элементов<br>- электродвигателей<br>- накопительной энергии<br>- конденсатора<br>- конвектора<br>- системы управления | 4 |
| 5 | Основные научные проблемы создания ЭСБ ТССН | Методы синтеза кинематических схем удовлетворяющих требованиям:<br>- прогноз и гашение резонансов в до- и после-трансформаторных зонах как в нелинейных системах<br>- выбор типа динамического гасителя и расчет параметров УДК<br>- основы синтеза фильтров низкочастотных<br>- термоупругая неустойчивость дисков ФЭ и параметрические резонансы в выключенном состоянии<br>- алгоритмы и программа управления переключением передач<br>- моделирование динамики и экспериментальная оценка динамической нагруженности ЭСБ при переходных процессах<br>- эффект BONANZE и подавление колебаний в системе виброакустической нагруженности и решение обратной задачи. | 4 |
| 6 | Экстремальное управление торможением бгм | Параметры оценки тормозной характеристики. Методы расчета характеристики и экспериментального определения. Управление торможением по сигнатуре 2-ой производной скорости.<br>Введение в конструкцию гидрозамедлителя. Перевод гидротрансформатора в режим торможения.<br>Энергетическая оценка процесса торможения.<br>Системы рекуперации энергии предохранения двигателя от «заброса» по оборотам торможения ТССН на спусках. Необходимость введенияконтура технического зрения | 4 |
| 7 | Перспективы решения проблемы поддержания безопасной дистанции | Основные задачи поддержания безопасной дистанции. Параметры определяющие безопасную скорость движения и требуемую дистанцию в характерных услови- | 4 |

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование и содержание практических работ | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | при движении машин в колоне. | ях движения. Программно-аппаратное обеспечение системы поддержания дистанции | |
| 8 | Динамика и управление поворотом бгм | Анализ расчетных схем и моделей движения бгм, используемых в мире. Особенность модели движения бгм в натуральных координатах k(s) при вероятностных функциях k(s), заданных спектральной плоскостью. Марковские процессы. Дифференциальное уравнение ФПК.<br>Задачи, решаемые с помощью модели движения машин. | 4 |
| 9 | Основные направления повышения скоростных свойств ТССН при регулировании угловой скорости поворота | Оценка скоростных качеств по динамическим свойствам машин: синтез ПИД-регуляторов. Совершенствование качества переходных процессов на основе перераспределения силового управляющего воздействия. | 3 |
| 10 | Новые методы определения динамических, силовых и кинематических параметров при регулировании угловой скорости | Расчетная и фактическая угловая скорость поворота. Метод определения кривизны траектории по углам увода крайних опорных катков. Определение момента сопротивления повороту при боковом движении<br>Рубежный контроль 1 | 3<br>2 |
| 11 | Проблема устойчивости и управляемости бгм | Определение устойчивости движения. Критерии устойчивости. Статическая устойчивость, устойчивость по критерию Рауссе-Гурвеца, по прямому методу Ляпунова. | 4 |
| 12 | Прогнозирование быстроходности бгм на основе методов статистической динамики | Определение цикличности включения СУП – расчетным и экспериментальным методами. Определение фазово-частотной характеристики и прогнозирование вероятной скорости движения. | 4 |
| 13 | Стабилизация траектории движения бгм при ошибочных управлениях водителя | Особенность динамики поворота бгм с ГОМП в 2-х поточной трансмиссией. Зависимость кривизны траектории от состояния гидротрансформатора. Техническое решение стабилизации траектории при ошибочном уменьшении подачи топлива.<br>Техническое решение стабилизации траектории движения при превышении скоростного режима движения. | 4 |
| 14 | Стабилизация волновых процессов в гусеничном движителе | Ассиметричная характеристика упругости движителя. Условия возбуждения поперечных волновых процессов в гусеницах с РНШ. Условия возбуждения параметрических колебаний корпуса, дестабилизирующих траекторию движения. Влияние нелинейности упругости движителя и СУП на колебания траектории движения.<br>Технические решения по стабилизации траектории движения при волновых процессах в движителе. | 4 |
| 15 | Стабилизация корпуса ТССН в вертикальной плоскости | Расчетная схема и модель движения гусеничной машины как сплошного твердого тела по неровностям и гребенке. Результаты моделирования колебательного процесса. Экспериментальная оценка плавности хода. | 3 |

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование и содержание практических работ | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| | | | Очная |
| | | Сопоставление расчетных и экспериментальных данных. Необходимость уточнения методики оценки плавности хода. | |
| 16 | Гашение параметрических колебаний блоков подвески опорных катков бгм | Условия возбуждения параметрических резонансов в блоках подвески опорных катков. Последствия действия резонансов. Математическая модель блока подвески при периодическом изменении жесткости в контакте шина-опорный каток-беговая дорожка гусеницы. Определение направления стабилизации блоков подвески. Пример реализации. | 3 |
| 17 | Основные проблемы разработки алгоритмов роботизированного программного, интеллектуального и адаптивного управления движением ТССН | Анализ методов управления движением дистанционного, программного по электронным картам. Необходимость измерения текущих значений кинематических и силовых параметров в процессе движения. Необходимость разработки систем интеллектуального управления. Проблема распознания препятствий на требуемой траектории движения. Задача возврата транспортной машины в исходную точку. | 2 |
| | | Рубежный контроль 2 | 2 |
| | | **Всего** | **60** |

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Залогом качественного выполнения лабораторных занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем изучения материалов по рекомендуемым источникам. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных занятий, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения 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 в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

| Наименование вида самостоятельной работы | Рекомендуемая трудоемкость, акад. час. |
|---|---|
| | Очная форма обучения |
| Подготовка к лабораторным занятиям | - |
| Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж) | - |
| Подготовка к зачету | 12 |
| Всего: | 12 |

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 для рубежных контролей 1-2.
3. Перечень вопросов к зачету.
4. Отчет по лабораторной работе.

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

<table>
<tr><td>№</td><td>Наименование</td><td colspan="5">Содержание</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1</td><td rowspan="4">Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии),</td><td colspan="5">Распределение баллов за 9 семестр</td></tr>
<tr><td>Вид учебной работы:</td><td>Посещение лабораторных работ, их защита</td><td>Рубежный контроль № 1</td><td>Рубежный контроль № 2</td><td>зачет</td></tr>
<tr><td>Балльная оценка</td><td>До 51</td><td>До 10</td><td>До 9</td><td>До 30</td></tr>
<tr><td>Примечания</td><td>17 лабораторных работ по 3 балла</td><td>после 10 лабораторной работы</td><td>после 17 лабораторной работы</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена</td><td colspan="5">60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено);<br>61…73 – удовлетворительно (зачтено);<br>74… 90 – хорошо;<br>91…100 – отлично</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</td><td colspan="5">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 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.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</td><td colspan="5">В случае если к промежуточной аттестации (зачету) 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.</td></tr>
</table>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

*Рубежный контроль 1* предполагает ответы на 2 вопроса по темам лабораторных работ 1-10, их выполнение.

*Рубежный контроль 2* предполагает ответы на 2 вопроса по темам лабораторных работ 11-17, их выполнение.

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

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

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.

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

*Примерная тематика вопросов для подготовки к зачету*

1. Чем отличается модель движения машины как сплошного твердого тела от реальной.
2. В чем состоит необходимость учета вертикальных перемещений корпуса при старте машины.
3. В чем состоит необходимость буксования движителя при старте машины.
4. Изобразить разгонную характеристику бгм.
5. Алгоритм расчета параметров функции разгона на 2-ом этапе.
6. Как определяется длительность 3-го этапа разгона? Способы повышения быстродействия.
7. Методика экспериментального определения разгонной характеристики бгм.
8. Состав программно-аппаратного комплекса для экспериментального определения разгонной характеристики бгм.
9. Структура гибридного ЭСБ бгм.
10. Конструкция и характеристики элементов электродвигателя.
11. Конструкция и характеристики элементов накопителя энергии.
12. Конструкция и характеристики элементов конденсатора.
13. Конструкция и характеристики элементов конвектора.
14. Основные блоки методики синтеза кинематических схем ЭСБ для бгм.
15. Основные научные проблемы создания ЭСБ для бгм.
16. – прогноз и гашение резонансов в до- и после трансформаторных зонах.
17. – выбор типа динамического гасителя.
18. - расчет параметров УДХ гасителя.
19. – основы синтеза фильтров низкочастотных:
20. Физический процесс проявления термоупругой неустойчивости фрикционных дисков при включении
21. Параметрические резонансы во фрикционных дисках
22. Основные программы управления переключением передач
23. Нагруженность ЭСБ при переходных процессах
24. Эффект «BONANZA» и пути его исключения.

25. Виброакустическая нагруженность трансмиссии ТССН и решение обратной задачи.
26. Параметры оценки тормозной характеристики ТССН.
27. Методы экспериментального определения тормозной характеристикой ТССН.
28. Экстремальное управление торможением ТССН.
29. Процесс торможения ТССН гидрозамедлителем.
30. Энергетическая оценка процесса торможения ТССН.
31. Система рекуперации энергии торможения.
32. Особенности торможения ТССН на спуске.
33. Контуры технического зрения в системе управления торможением.
34. Характеристика задачи поддержания безопасной дистанции между машинами при движении в колоне.
35. Программно-аппаратное обеспечение системы поддержки дистанции.
36. Анализ расчетных схем движения машин.
37. Подвижная и натуральная система координат. Уравнения перехода.
38. Условия соответствия уравнений движения «марковским» процессом.
39. Оценка скоростных качеств машин по их динамическим свойствам.
40. Совершенствование качества переходных процессов формированием управляющего сигнала.
41. Зависимость кинематических параметров траектории движения бгм от буксования движителя.
42. Метод определения кривизны траектории по углам увода крайних опорных катков.
43. Определение требуемого поворачивающего момента при боковом движении.
44. Критерии устойчивости движения бгм.
45. Определение устойчивости движения бгм по прямому методу Ляпунова.
46. Прогнозирование вероятностных скоростных свойств бгм по фазово-частотным характеристикам.
47. Зависимость кривизны траектории движения ТССТ от управляющего воздействия при различных режимах работы гидротрансформатора.
48. Стабилизация траектории движения при ошибочном управлении.
49. Стабилизация траектории при превышении водителем скоростного режима движения.
50. Понятие об асимметричной характеристике упругости движителя.
51. Возбуждение поперечных волновых процессов в гусеницах с РМШ.
52. Дестабилизация траектории движения бгм при нелинейности характеристики упругости движителя.
53. Дестабилизация траектории движения бгм при нелинейности характеристики системы управления поворотом.
54. Технические решения по стабилизации волновых процессов в движителе.
55. Анализ амплитудно-частотных характеристик колебаний корпуса при движении по «гребенке» полученных экспериментально и путем расчета.
56. Необходимость уточнения методики экспериментального определения плавности хода на гребенке.
57. Условия возбуждения параметрических резонансов блоков подвески опорных катков.
58. Технические решения, обеспечивающие гашение параметрических резонансов в блоках подвески опорных катков бгм.

59. Основные проблемы разработки алгоритмов дистанционного управления движением ТССН.
60. Основные проблемы разработки алгоритмов программного управления ТССН.
61. Необходимость синтеза интеллектуальных алгоритмов управления движением ТССН.
62. Задача возвращения машин в исходную точку при роботизированном управлении движением.

*Примерные задания для рубежного контроля № 1*

1. Динамика разгона быстроходной гусеничной машины. Метод определения длительности II этапа разгона.
2. Проблема обеспечения гашений колебаний в гибридном энергосиловом блоке транспортной машины.
3. Параметры эффективности, определяющие возможность экспериментального управления торможением гусеничной машины.

*Примерные задания для рубежного контроля № 2*

1. Условия движения машин, при которых актуально поддержание безопасной дистанции.
2. Основные причины, ограничивающие подвижность машин в повороте.
3. Прогнозирование быстроходности машин по фазовой частотной характеристике.

*Примерная тематика рефератов для неуспевающих*

Для обучающихся, пропустивших учебные занятия, необходимо подготовить реферат по пропущенной теме лекционного занятия объемом 5-7 страниц.

### 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. Теория и конструкция силовых установок [Электронный ресурс]: учебник / К.С. Крюков - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019 – 211с.: - Доступ из ЭБС «znanium.com».
2. Савочкин В.А., Дмитриев В.А. Статистическая динамика транспортных и тяговых гусеничных машин: - М.: Машиностроение, 1993. – 320 с.
3. Сергеев Л.В. Теория танка: - М.: Изд. ВАБТВ, 1973. – 493 с.
4. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Прогнозирование динамической нагруженности гидромеханических трансмиссий транспортных машин. Учебное пособие. Рекомендовано Екатеринбург: УрО РАН, 2010.-176с.
5. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Динамика и управление прямолинейным движением быстроходных гусеничных машин. Учебное пособие. Курган, КГУ, 2008, 48с.
6. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Динамика и управление поворотом быстроходных гусеничных машин: Учебное пособие. Курган, КГУ, 2009, 48с.
7. 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».
8. 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. Электронные системы управления работой дизельных двигателей [Электронный
сурс]: Учебное пособие / Карелина М.Ю., Кравченко И.Н. др. - М. : ИНФРА-М, 201
160с. Доступ из ЭБС «znanium.com».
2. Автоматические системы транспортных средств [Электронный ресурс]: учебн
В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин и др. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015 - 353с.: - Доступ
ЭБС «znanium.com».
3. Дмитриев А.А. и др. Теория и расчет нелинейных систем подрессоривания гусен
ных машин. 1976. – 207 с.
4. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин: - М.: Маши
строение, 1975. – 448с.
5. Машиностроение: энциклопедия. Т.IV – 15. Колесные и гусеничные машины /
ред. В.Ф. Платонова. – М.: Машиностроение, 1997. – 668с.
6. Чобиток В. А. Теория движения танков и БМП: учебник. – М.: Воениздат, 198
376 с.
7. Дизельные аккумуляторные топливные системы «Common Rail». Архив документации. Режим доступа: http://volkswagen.msk.ru.
8. Педагогический стенд. Дизельный двигатель. Инструкция по использованию макета MT-MOTEUR-D. Дизельный двигатель на основе топливной системы «Common Rail». Режим доступа: http://www.exxotest.com.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Держанский В.Б. Динамические свойства элементов систем автоматического управления. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Управление техническими системами» для обучающихся специальности 190202.65 Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. - 21 с.
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: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2006 - 48 с.
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 практических работ для обучающихся специальности 190202 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины» - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2014 - 38 с.

## 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
«Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей»

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

Специализация
Военные гусеничные и колесные машины

Трудоемкость дисциплины: 2 ЗЕ (72 академических часов)
Семестр:9 (очная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: зачет.

Содержание дисциплины

Введение. Цель и задачи дисциплины. Динамика управляемого старта ТССН. Динамика разгона ТССН. Расчет тягово-динамических характеристик ТССН с гибридным ЭСБ. Основные научные проблемы создания ЭСБ ТССН. Экстремальное управление торможением бгм. Перспективы решения проблемы поддержания безопасной дистанции при движении машин в колоне. Динамика и управление поворотом бгм. Основные направления повышения скоростных свойств ТССН при регулировании угловой скорости поворота. Новые методы определения динамических, силовых и кинематических параметров при регулировании угловой скорости. Проблема устойчивости и управляемости бгм. Прогнозирование быстроходности бгм на основе методов статистической динамики. Стабилизация траектории движения бгм при ошибочных управлениях водителя. Стабилизация волновых процессов в гусеничном движителе. Стабилизация корпуса ТССН в вертикальной плоскости. Гашение параметрических колебаний блоков подвески опорных катков бгм. Основные проблемы разработки алгоритмов роботизированного программного, интеллектуального и адаптивного управления движением ТССН.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Научно-исследовательская работа по направлению тенденции развития движителей»
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.