

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2025 08:47:11

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Мытищинский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных

технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ7 «Транспортно-технологические

средства и оборудование лесного комплекса»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория машин и оборудования лесного комплекса

Автор программы:

Дыгало В.Г., профессор (д.н.), доктор технических наук, доцент, dygalovg@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Транспортно-технологические средства и оборудование лесного комплекса»

Протокол № 29 заседания кафедры «ЛТ7» от 09.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 26 заседания кафедры «ЛТ7» от 13.04.2022 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 28 заседания кафедры «ЛТ7» от 11.04.2023 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.

Протокол № 25 заседания кафедры «ЛТ7» от 16.04.2024 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2025/2026 учебный год.

Протокол № 09.04.07-04/22 заседания кафедры «ЛТ7» от 09.04.2025 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	15
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	16
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	17
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	18
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	21
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	22

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-3 (15.03.02)	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПКС-3 (15.03.02) Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ЗНАТЬ - алгоритмы типовых расчетов процессов и расчетов при проектировании конструкций и узлов технологических машин и оборудования - основные методы решения систем уравнений, описывающих процессы в конструкциях и узлах технологических машин и оборудования УМЕТЬ - выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат - рассчитывать отдельные элементы и конструкции технологических машин и оборудования, технологические процессы ВЛАДЕТЬ - методами расчета для составления алгоритмов численной реализации разработанных математических моделей и проводить решение в современных вычислительных средах - навыками проводить анализ разрабатываемых изделий, обеспечивая получение оптимальных характеристик конструкций и узлов технологических машин и оборудования, технологических процессов	Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1.0.17 «Дисциплины (модули), обязательная часть» образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Теоретическая механика;
- Теория механизмов и машин;
- Детали машин.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Проектирование машин и оборудования лесного комплекса;
- Техническая эксплуатация машин и оборудования лесного комплекса.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц(з.е.), 360 академических часов (270 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.), 2 семестр – 6 з.е. (216 ак.ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.		
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины	
		6	7
Объем дисциплины	360	144	216
Аудиторная работа*	144	54	90
Лекции (Л)	72	36	36
Семинары (С)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	0	36
Самостоятельная работа (СР)	216	90	126
Проработка учебного материала лекций	9	4.5	4.5
Подготовка к семинарам	4.5	2.25	2.25
Подготовка к экзамену	60	30	30
Подготовка к рубежному контролю	18	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	0	18
Другие виды самостоятельной работы	106.5	44.25	62.25
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр									
1	Прямолинейное качение колесного движителя по твердой опорной поверхности	12	6	0	20	ОПКС-3	6	Рубежный контроль № 1	12/20
								ИТОГО:	12/20
2	Прямолинейное движение машины по твердой плоской опорной поверхности	12	6	0	20	ОПКС-3	12	Рубежный контроль № 2	12/20
								ИТОГО:	12/20
3	Топливная экономичность. Выбор конструктивных параметров машины, обеспечивающих заданные тягово-скоростные свойства. Торможение машины	12	6	0	20	ОПКС-3	18	Рубежный контроль № 3	18/30
								ИТОГО:	18/30
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	36	18	0	90	-	-	-	60/100
2 семестр									
5	Криволинейное движение машины по твердой плоской опорной поверхности	12	6	12	32	ОПКС-3	6	Лабораторные работы № 1	3/5
								Рубежный контроль № 4	9/15
								ИТОГО:	12/20
6	Устойчивость и управляемость машины	12	6	12	32	ОПКС-3	12	Лабораторные работы № 2	3/5
								Рубежный контроль № 5	9/15
								ИТОГО:	12/20

7	Плавность хода и проходимость машины	12	6	12	32	ОПКС-3	18	Лабораторные работы № 3	3/5
								Рубежный контроль № 6	15/25
								ИТОГО:	18/30
8	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	36	18	36	126	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Прямолинейное качение колесного движителя по твердой опорной поверхности»	
	Лекции	12
1.1	Введение, цели и задачи дисциплины; основные виды и функции колесных движителей (КД)	2
1.2	Геометрические и силовые параметры КД; режимы силового нагружения; кинематические параметры КД	2
1.3	Уравнение прямолинейного движения эластичного КД по твердой опорной поверхности.	2
1.4	Уравнения силового и мощностного баланса. Безразмерные показатели и характеристики КД	2
1.5	Сопротивление качению КД, силовые и кинематические потери; сцепление КД с опорной поверхностью, способы определения и факторы, влияющие на его величину.	2
1.6	Аналитические выражения для аппроксимации зависимости коэффициента сцепления от продольного скольжения; влияние основных конструктивных и эксплуатационных параметров КД на показатели его эффективности	2
	Семинары	6
С1.1	Силы и моменты, действующие на КД	2
С1.2	Обобщенный график режимов качения.	2
С1.3	Определение коэффициентов сопротивления качению, сцепления при различных режимах нагружения	2
	Самостоятельная работа	20
СП1.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СП1.2	Подготовка к семинарам	0.75
СП1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СП1.4	Другие виды самостоятельной работы	14.75
2	«Прямолинейное движение машины по твердой плоской опорной поверхности»	
	Лекции	12
2.1	Расчетная схема и внешние силы, действующие на колесную машину (КМ); внешние и внутренние силы.	2
2.2	Дифференциальное уравнение прямолинейного движения КМ; полная окружная сила; уравнения тягового и мощностного балансов	2
2.3	Тягово-скоростные свойства КМ; динамический фактор; динамическая характеристика и мощностная диаграмма; характеристики разгона КМ.	2
2.4	Основные характеристики гидродинамических передач; совместная работа силовой установки и гидродинамической передачи, тягово-скоростные свойства КМ с гидродинамической передачей.	2
2.5	Распределение нормальных реакций по КД двухосных и многоосных КМ.	2
2.6	Распределение крутящих моментов и окружных сил по колесным движителям КМ с механической трансмиссией	2
	Семинары	6

C2.1	Построение тягово-скоростной характеристики	2
C2.2	Построение динамической характеристики.	2
C2.3	Построение характеристики разгона	2
	Самостоятельная работа	20
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
CP2.2	Подготовка к семинарам	0.75
CP2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	14.75
3	«Топливная экономичность. Выбор конструктивных параметров машины, обеспечивающих заданные тягово-скоростные свойства. Торможение машины»	
	Лекции	12
3.1	Основные показатели топливной экономичности КМ; уравнение расхода топлива; нагрузочная характеристика силовой установки;	2
3.2	Коэффициент использования мощности силовой установки; топливно-экономическая характеристика КМ; стандартные ездовые циклы для оценки расхода топлива КМ	2
3.3	Выбор основных конструктивных параметров КМ, обеспечивающих заданные эксплуатационные свойства; выбор характеристик силовой установки и колесного движителя.	2
3.4	Минимальное и максимальное передаточные числа трансмиссии; число передач в трансмиссии, их распределение по агрегатам трансмиссии; влияние основных конструктивных параметров КМ на тягово-скоростные свойства и топливную экономичность	2
3.5	Системы и виды торможения колесной машины; силы и моменты, действующие при торможении; уравнение движения КМ при торможении; идеальный случай торможения, тормозная диаграмма, время и путь при торможении и остановке; оптимальное распределение тормозных сил при торможении;	2
3.6	Коэффициент распределения тормозных сил и влияние изменения коэффициента сцепления на характеристики торможения при постоянном коэффициенте распределения тормозных сил; регуляторы тормозных сил и антиблокировочные устройства; нормативы тормозных свойств КМ	2
	Семинары	6
C3.1	Нагрузочные характеристики ДВС	2
C3.2	Определение требуемой удельной мощности и характеристик изменения мощности двигателя для машины.	2
C3.3	Расчет предельных относительных замедлений при торможении машины.	2
	Самостоятельная работа	20
CP3.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
CP3.2	Подготовка к семинарам	0.75
CP3.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP3.4	Другие виды самостоятельной работы	14.75
4	Экзамен	30
CP4.1	Подготовка к экзамену	30
5	«Криволинейное движение машины по твердой плоской опорной	

	поверхности»	
	Лекции	12
5.1	Основные показатели поворотливости КМ; способы поворота КМ; условия, обеспечивающие установившийся поворот	2
5.2	Силовой и кинематический увод эластичного КД; стабилизирующий момент КД; кинематика криволинейного движения; схемы рулевого управления	2
5.3	Нормальная, избыточная и недостаточная поворачиваемость КМ; силы и моменты, действующие на КМ при криволинейном движении.	2
5.4	Дифференциальные уравнения криволинейного движения КМ; распределение крутящих моментов и полных окружных сил по КД при криволинейном движении.	2
5.5	Влияние эксплуатационных параметров на распределение боковых реакций по КД при разных стадиях поворота.	2
5.6	Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на поворотливость КМ.	2
	Семинары	6
С5.1	Распределение крутящих моментов и окружных сил по КД при криволинейном движении КМ	2
С5.2	определение реакций, действующих на КД при криволинейном движении КМ	2
С5.3	Поворот сочлененных КМ и автопоездов. Определение сил и моментов в сцепном устройстве	2
	Лабораторные работы	12
ЛР5.1	Лабораторная работа. Создание математической модели криволинейного движения КМ по ровному недеформируемому опорному основанию в MATLAB Simulink	4
ЛР5.2	Лабораторная работа. Создание математической модели бокового заноса при движении по криволинейной траектории в MACHCAD	4
ЛР5.3	Лабораторная работа. Устойчивость движения прицепов.	4
	Самостоятельная работа	32
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР5.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР5.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР5.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР5.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
6	«Устойчивость и управляемость машины»	
	Лекции	12
6.1	Определения и показатели устойчивости КМ; курсовая и траекторная устойчивость; расчетная схема и параметры, характеризующие курсовую и траекторную устойчивость; занос КМ; колебания управляемых колес; стабилизация управляемых колес; опрокидывание КМ.	2
6.2	Ось крена и плечо крена. Оценка статической и динамической устойчивости по опрокидыванию КМ; устойчивость при торможении; влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на устойчивость КМ.	2
6.3	Определение управляемости КМ; кинематические и силовые реакции КМ на управляющее воздействие; основные показатели управляемости.	2
6.4	Характеристика статической траекторной управляемости; влияние на	2

	чувствительность автомобиля конструктивных и эксплуатационных параметров.	
6.5	Характеристики управляемости: «рывок руля»; «выход из поворота»; «легкости рулевого управления».	2
6.6	Показатели управляемости: «предельная скорость входа в заданный поворот»; «предельная скорость входа в заданную переставку»; «средняя скорость подруливания».	2
	Семинары	6
С6.1	Расчет устойчивости против заноса	2
С6.2	Расчет критических скоростей и замедлений машины по устойчивости против опрокидывания	2
С6.3	Построение опорных контуров машины с шарнирно-сочлененной рамой и балансирным соединением секций	2
	Лабораторные работы	12
ЛР6.1	Лабораторная работа. Методика моделирования стандартизованных маневров для оценки устойчивости КМ в MATLAB Simulink.	4
ЛР6.2	Лабораторная работа. Исследование характеристик устойчивости КМ с использованием математической модели криволинейного движения	4
ЛР6.3	Лабораторная работа. Создание математической модели для исследования путевой устойчивости машины с независимой упругой подвеской передней оси и жесткой подвеской заднего моста в MACHCAD	4
	Самостоятельная работа	32
СР6.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР6.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР6.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР6.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР6.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
7	«Плавность хода и проходимость машины»	
	Лекции	12
7.1	Неровности опорной поверхности; виды колебаний КМ; характеристики системы поддрессоривания;	2
7.2	расчетная схема и дифференциальные уравнения продольно-угловых колебаний КМ; способы задания профиля дорожной поверхности	2
7.3	Свободные колебания поддрессоренной массы КМ; вынужденные и случайные колебания КМ.	2
7.4	Влияние основных конструктивных и эксплуатационных факторов на колебания и плавность хода КМ; нормативные показатели плавности хода.	2
7.5	Общие определения проходимости КМ; опорная проходимость КМ; параметры деформируемых опорных поверхностей (ДОП); деформации ДОП при действии нормальной, горизонтальной и произвольной нагрузки на штамп.	2
7.6	Расчетная схема и особенности качения колеса по ДОП (деформируемой опорной поверхности) при прямолинейном и криволинейном движении. Уравнения тягового и мощностного баланса колеса при движении по ДОП.	2
	Семинары	6
С7.1	Описание возмущающих входных воздействий	2
С7.2	Параметры колебаний линейных систем	2

С7.3	Построение амплитудно-частотных характеристик колебательных систем	2
	Лабораторные работы	12
ЛР7.1	Лабораторная работа. Создание математической модели вертикальных колебаний передних и задних опор машины в MACHCAD	4
ЛР7.2	Лабораторная работа. Создание математической модели вертикальных колебаний заднего моста машины в MACHCAD	4
ЛР7.3	Лабораторная работа. Создание математической модели прямолинейного движения КМ по деформируемому опорному основанию в MATLAB Simulink	4
	Самостоятельная работа	32
СР7.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР7.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР7.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР7.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР7.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
8	Экзамен	30
СР8.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 3. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03345-2. - ISBN 5-94275-275-3.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 2. - 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03344-4. - ISBN 5-94275-274-5.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 1. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03343-6. - ISBN 5-94275-273-7.

Дополнительные материалы

1. Теория движения полноприводных колесных машин: учебник / В.В. Ларин. Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 391 с. - Режим доступа: <http://ebooks.bmstu.press/catalog/124/book1187.html> -ISBN978-5-7038-3389-6.
2. Исследование прямолинейного качения колесного движителя по твердой опорной поверхности в условиях стенда «Грунтовый канал». Методические указания к выполнению лабораторной работы / А. Б. Карташов, В. А. Горелов. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. 32 с., - Режим доступа: <http://ebooks.bmstu.press/catalog/124/book1699.html> -ISBN978-5-7038-4741-1.
3. Агейкин Я.С. Специальные главы теории автомобиля: Учеб. пособие. М.: МГИУ, 2008. 148 с. - ISBN 978-5-2760-1134-9.
4. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. М.: Машиностроение, 1978. 216 с.
5. Теория движения автомобиля: учебник / В. Н. Кравец. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 2014. 696 с. - ISBN 978-5-502-00380-3.
6. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
7. Пирковский Ю.В., Шухман С.Б. Теория движения полноприводного автомобиля (прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси). М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 230 с. ISBN 5-85173-081-1.
8. Сазонов И.С. Теория автомобиля: учеб. пособие / И.С. Сазонов, В.А. Ким, Ки ЙонгЧой. Могилев: Белорусско-Российский университет, 2017. 164 с. - ISBN 978-985-492-176-1.
9. Чудаков Е.А. Теория автомобиля: Учебник. М: Машгиз, 1950. 344 с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии, Технический регламент Таможенного союза (ТС) «О безопасности колесных транспортных средств»: <http://www.eurasiancommission.org/ru/acttexnreg/deptexreg/tr/Documents/1%D0%A2%D0%A0%20%D0%A2%D0%A1%20018-2011.pdf>
3. Портал российского сообщества пользователей пакета MATLAB. <http://matlab.exponenta.ru/index.php>
4. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
6. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
7. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
8. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
10. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
11. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
12. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
16. Канал MATLABinRussia на Youtube с обучающими видео по работе в MATLAB Simulink. <https://www.youtube.com/channel/UCtuwVWw9H06uaTadcyO570A>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. В первом семестре четыре модуля (включая экзамен). Во втором семестре четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней. Промежуточная

аттестация по результатам второго семестра проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: akinin@msfu.ru

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader
- AutoDesk
- CATIA
- Inventor
- MATLAB\Simulink
- Mathcad
- Microsoft Office
- Siemens NX
- Windows, Linux
- КОМПАС-3D

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 3. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03345-2. - ISBN 5-94275-275-3.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 2. - 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03344-4. - ISBN 5-94275-274-5.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 1. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03343-6. - ISBN 5-94275-273-7.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- AutoDesk
- CATIA
- Inventor
- MATLAB\Simulink
- Mathcad
- Siemens NX
- КОМПАС-3D

Преподаватель кафедры:

Акинин Д.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, akinin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 3. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03345-2. - ISBN 5-94275-275-3.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 2. - 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03344-4. - ISBN 5-94275-274-5.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 1. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03343-6. - ISBN 5-94275-273-7.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- AutoDesk
- CATIA
- Inventor
- MATLAB\Simulink
- Mathcad
- Siemens NX
- КОМПАС-3D

Преподаватель кафедры:

Акинин Д.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, akinin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Карташов А. Б., Горелов В. А. Исследование прямолинейного качения колесного движителя по твердой опорной поверхности в условиях стенда "Грунтовый канал" : метод. указания к выполнению лаб. работы / Карташов А. Б., Горелов В. А. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 32 с. : ил. - Библиогр.: с. 31. - ISBN 978-5-7038-4741-1.
2. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Ануриев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 3. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03345-2. - ISBN 5-94275-275-3.
3. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Ануриев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 2. - 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03344-4. - ISBN 5-94275-274-5.
4. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Ануриев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 1. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03343-6. - ISBN 5-94275-273-7.
5. Ларин В. В. Теория движения полноприводных колесных машин / Ларин В. В. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 391 с. - ISBN 978-5-7038-3389-6.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- CATIA
- LibreOffice
- MATLAB\Simulink
- Mathcad
- Mozilla Firefox
- Siemens NX
- КОМПАС-3D

Преподаватель кафедры:

Дыгало В.Г., профессор (д.н.), доктор технических наук, доцент, dygalovg@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 3. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03345-2. - ISBN 5-94275-275-3.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 2. - 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03344-4. - ISBN 5-94275-274-5.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / Анурьев В. И. ; ред. Жесткова И. Н. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006. - ISBN 5-217-03342-8. - ISBN 5-94275-272-9. Т. 1. - 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03343-6. - ISBN 5-94275-273-7.
4. Ларин В. В. Теория движения полноприводных колесных машин / Ларин В. В. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 391 с. - ISBN 978-5-7038-3389-6.
5. Карташов А. Б., Горелов В. А. Исследование прямолинейного качения колесного движителя по твердой опорной поверхности в условиях стенда "Грунтовый канал" : метод. указания к выполнению лаб. работы / Карташов А. Б., Горелов В. А. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 32 с. : ил. - Библиогр.: с. 31. - ISBN 978-5-7038-4741-1.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Arch Linux
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Алябьев А.Ф., профессор (д.н.), доктор технических наук, alyabiev@bmstu.ru