

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного
образования
С.Е. Спесивцева
« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
И.А. Новиков
« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Машины для производства земляных работ

Специальность:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация:

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Квалификация

Инженер

Форма обучения

заочная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъемно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Четвериков Б.С.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 11 


Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)

Романович А.А.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Орехова Г.Н.
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-1 Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-1.2 Определяет и использует методики расчетов узлов наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в среде специального программного обеспечения	<p>Знания: общих сведений о земляных работах и сооружениях, основных конструктивных схемы, устройство и принципов действия узлов машин для земляных работ (МЗР), закономерности, возникающие в процессе копания грунтов.</p> <p>Умения: выявлять приоритеты решения задач при разработке и модернизации узлов машин для земляных работ;</p> <p>Навыки: расчета основных параметров при разработке новых технических решений и модернизации узлов МЗР.</p>
	ПК-1.3 Анализирует результаты выполненных расчетов систем наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	<p>Знания: основных конструктивных схемы, устройства и принципов работы основных узлов машин для производства земляных работ.</p> <p>Умения: использовать на практике принципы проектирования НТТМ в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документацией, результатами достижений науки и техники и умелым использованием компьютерной техники и САПР.</p> <p>Навыки: владения методами определения и расчета эксплуатационных свойств и характеристик машин и комплексов для производства земляных работ.</p>
	ПК-1.7 Выявляет приоритеты решения задач при разработке и модернизации наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	<p>Знания: основных технологических схем производства земляных работ.</p> <p>Умения: проводить критический анализ конструкций МЗР при проектировании.</p> <p>Навыки: выбора приоритетов решения задач при разработке и модернизации конструкции МЗР</p>
	ПК-1.8 Использует принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации	<p>Знания: алгоритма проектирования МЗР.</p> <p>Умения: использовать на практике принципы проектирования машин для земляных работ в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации.</p> <p>Навыки: владения цифровыми инструментами САД проектирования МЗР.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Конструкции подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
2	Теория подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
3	Строительная механика и металлические конструкции подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
4	Технология производства подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования
5	Грузоподъемные машины и оборудование
6	Машины и оборудование непрерывного транспорта
7	Строительные и дорожные машины и оборудование
8	Машины специального назначения для строительства и эксплуатации дорог
9	Системы управления дорожно-строительной техникой
10	Технологические комплексы для производства дорожно-строительных материалов и работ
11	Погрузочные и разгрузочные машины
12	Подъемники и лифты
13	Коммунальные средства и оборудование
14	Автомобили и тракторы
15	Производственная преддипломная практика
16	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 (десять) зач. единиц, 360 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации зачет (9 сем.), экзамен (10 сем.)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8 (уст. сес.)	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	360	4	178	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	24	2	11	11
лекции	10	2	4	4
лабораторные	4	-	2	2
практические	8	-	4	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	1	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	336	2	130	204
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	36	-	-	36
Расчетно-графическое задание	-	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	264	2	130	132
Экзамен	36	-	-	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 5 Семестр 9, 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ¹
1. Введение в машины для производства земляных работ					
1.1	Значение, цель и задачи дисциплины при подготовке специалистов по машинам для земляных работ (МЗР). Роль машин, комплексная механизация и автоматизация в дорожном строительстве. Качественные изменения машин. Краткая историческая справка о развитии машин для земляных работ. Общие понятия и термины при изучении МЗР. Изучение возможностей интернет ресурса https://grabcad.com в области моделирования технологического оборудования и составных элементов с целью построения конструктивных схем МЗР. Импорт и экспорт моделей деталей МЗР и сборочных единиц с целью их исследования и модернизации.	0,5		0,25	5
2. Общие сведения о земляных работах и МЗР					
2.1	Земляные работы и сооружения: назначение земляных работ, их классификация. Основные элементы земляных сооружений. Особенности производства земляных работ, технологические схемы производства земляных работ. Основные физико-механические свойства грунтов. Производственная классификация грунтов.	0,25		0,25	5
2.2	Общие сведения о машинах для производства земляных работ (МЗР): общая классификация МЗР, признаки классификации, типы машин. Конструктивные элементы машин и их соподчинение: силовое, рабочее и ходовое оборудование, трансмиссии и системы управления. Основные технико-экономические показатели МЗР: производительность, материалоемкость и энергоемкость, себестоимость единицы продукции, полезная отдача машин, удельные приведенные затраты.	0,25		0,25	5
2.3	Понятия о рабочих процессах и параметрах МЗР; технологический процесс: цикличный, непрерывный; операции – главные и вспомогательные; показатели рабочего процесса; режимы работы машин – легкий, средний, тяжелый, очень тяжелый; параметры машин – основные, главные, вспомогательные. Перспективы развития парка МЗР. Цифровизация и автоматизация рабочих процессов МЗР.	0,5		0,25	5
3. Общие вопросы теории и устройства МЗР					
3.1	Рабочие органы машин и их взаимодействие с грунтом: способы разрушения грунтов при их разработке; конструкция рабочих органов МЗР и требования к ним. Основные закономерности и особенности копания и резания грунтов: процесс копания грунта; силы сопротивления копанию грунта; процесс резания грунта; резание прямым клином и его параметры; виды резания; виды	0,5	0,25		8

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	отделяемой стружки; пространственность взаимодействия режущего инструмента и грунта; резание затупленным и изношенным инструментом; колебание сил сопротивления грунта резанию.				
3.2	Расчет сил сопротивления резанию и копанию грунтов: расчет сил резания; зоны действия составляющих сил при заблокированном резании простым ножом; силы сопротивления при копании грунта отвалом: сопротивление резанию, перемещению грунта вверх по отвалу; перемещению призмы грунта перед отвалом, перемещению грунта вдоль отвала. Силы сопротивления при копании грунта ковшовым рабочим органом: характер процесса наполнения ковша; сопротивление резанию, наполнению ковша, перемещению призмы грунта. Рациональность конструкции режущей части рабочих органов МЗР: формы и размеры, критерии рациональности, активизация рабочих органов МЗР.	0,5	0,25	0,25	8
3.3	Моделирование процесса резания и копания грунта в специализированной программе SMath. Оптимизация рабочих параметров резания грунта. Ознакомление с лабораторией «Грунтовый канал».	0,5	2	0,5	8
3.3	Ходовое оборудование МЗР: общие сведения, требования к движителю, классификация, сравнительные характеристики ходового оборудования МЗР. Гусеничный движитель: типы гусениц и их устройство; методика тягового расчета. Пневмокошесное оборудование: типы шин, устройство и требования к ним, к методике тягового расчета машин с пневмокошесным движителем. Маневренность машин на пневмокошесном ходу. Шагающее оборудование – общие сведения. Привод машин для земляных работ: назначение, состав, классификация приводов и их сравнительная характеристика; силовое оборудование, характеристики двигателей и режимы их работы, основные виды силового оборудования – тепловое, электрическое, гидравлическое; трансмиссии – назначение и виды трансмиссий; системы управления МЗР – основные функции, виды и области применения.	0,5		0,25	5
3.4	Введение в автоматизированное управление системами МЗР. Разработка схемы управления приводами и дополнительным электронным оборудованием МЗР на примере программируемых плат и контроллеров.	0,5	1		8
4. Одноковшовые экскаваторы (ОЭ)					
4.1	Назначение, классификация. Принципиальные схемы и принцип действия рабочего оборудования ОЭ: экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования – прямая лопата, обратная лопата, драглайн; экскаваторы с жесткой подвеской рабочего оборудования (гидравлические), схемы соединения элементов рабочего оборудования гидравлических экскаваторов; рабочий процесс ОЭ и его особенности – характер движения исполнительных механизмов рабочего оборудования ОЭ, непостоянство их траекторий в плоскости резания, нарушение равновесия между усилиями, прикладываемыми к ковшу и сопротивлением грунта, необходимость регулирования рабочих скоростей.	0,25			5
4.2	Особенности устройства и действия передаточных механизмов в ОЭ: общие требования к трансмиссиям; трансмиссии экскаваторов с одно- и многодвигательным приводом; трансмиссии главного исполнительного механизма – кинематические схемы подъемного и напорного механизмов многодвигательных и однодвигательных экскаваторов (прямая и обратная лопата, драглайн), схемы напорных механизмов и их анализ (независимый, зависимый, комбинированный); механизмы поворота – одно- и многодвигательного и неполноповоротного экскаваторов; механизмы ходового оборудования – одно- и многодвигательного	0,5		0,25	5

	экскаватора.				
4.3	Основные элементы конструкции ОЭ: стрела, рукоять, ковш, опорно-поворотное устройство – назначение, разновидности, устройство, оптимальность конструкции, пути совершенствования.	0,5			5
4.4	Общий расчет гидравлических экскаваторов: определение потребной мощности гидронасоса – по усилию копания, по удельной энергоемкости копания; определение объема гидроцилиндров и их геометрических параметров; расчет основных нагрузок, действующих на элементы оборудования, при копании поворотом ковша и поворотом рукояти в экскаваторах с прямой и обратной лопатой. Расчет механизма поворота экскаватора – определение статического и динамического моментов сопротивления, потребной мощности механизма поворота; расчет ходового оборудования – тяговый расчет, давление на грунт, потребная мощность и скорости передвижения. Статический расчет ОЭ, расчет массы противовеса, расчет рабочей устойчивости экскаваторов, оборудованных прямой, обратной лопатой и драглайном. Расчет нагрузок, действующих на рабочее оборудование, с использованием САЕ модуля APM WinMachine; TFlex; FreeCad. Расчет устойчивости экскаватора с применением сквозной технологии	0,5	0,25		8
4.5	Производительность одноковшовых экскаваторов и ее теоретические основы: общие положения – комплекс технологических операций, кинематический и рабочий циклы, совмещение движений и операций, дополнительные и внецикловые операции, категории производительности (техническая, эксплуатационная и теоретическая); продолжительность технологического (рабочего) цикла – двухпериодное и трехпериодное поворотное движение экскаватора, продолжительность процесса копания для различных ОЭ, продолжительность разгрузки ковша, фактическая продолжительность рабочего цикла; пути и способы повышения производительности ОЭ. Оптимизация рабочего процесса ОЭ с управляемыми параметрами с применением средств математического моделирования.	0,5	0,25		2
5. Многоковшовые экскаваторы (МЭ)					
5.1	Классификация и особенности рабочих процессов: признаки классификации, принципиальные схемы МЭ, особенности работы экскаваторов продольного, поперечного и радиального копания.	0,5			6
5.2	Рабочие и транспортирующие органы МЭ: цепной и ковшовый рабочие органы – устройство и принцип действия; приемно-питающие устройства роторных экскаваторов; транспортирующие органы МЭ – виды и особенности ленточных конвейеров (прямолинейного, криволинейного и V-образного), максимальная дальность выброса грунта.	0,5		0,5	6
5.3	Общий расчет МЭ: расчет производительности, рабочей скорости и мощности двигателя траншейного цепного и роторного экскаваторов.	0,5	0,25		6
6. Землеройно-транспортные машины (ЗТМ)					
6.1	Общие сведения: назначение, виды работ, выполняемые ЗТМ, классификация, основные требования к ЗТМ, пути их совершенствования. Бульдозеры: назначение, классификация, устройство бульдозеров с неповоротным и поворотным отвалами, разновидности отвалов бульдозеров и их применимость. Процесс работы бульдозера при производстве массовых земляных работ, схемы разработки и перемещения грунта: прямая, боковая, ступенчатая. Общий расчет бульдозеров: выбор параметров отвала; тяговый расчет; статический расчет (положение центра давления, максимальное среднее значение давления на грунт, расчет устойчивости); расчет производительности; расчет нагрузок на элементы рабочего оборудования бульдозера. Расчет нагрузок, действующих на рабочее оборудование бульдозера, с	0,5	0,25	0,25	8

	использованием САЕ модуля APM WinMachine; TFlex; FreeCad.				
6.2	Скреперы: общие сведения, классификация, способы загрузки и разгрузки ковшей скрепера, схемы движения скрепера в забое, схема заполнения ковша; общий расчет скреперов: основные параметры ковша, тяговый расчет скрепера, устойчивость скрепера, расчет производительности; расчет узлов конструкции скрепера – расчетные схемы, силы, действующие на скрепер. Расчет нагрузок, действующих на ковш скрепера, с использованием САЕ модуля APM WinMachine; TFlex; FreeCad.	0,5	0,25	0,5	8
6.3	Автогрейдеры: назначение, виды выполняемых работ, классификация, устройство; рабочий процесс автогрейдера, технологические схемы работы; общий расчет автогрейдера: тяговый расчет, определение транспортной скорости, проверка устойчивости, расчет производительности; силы, действующие на автогрейдер; расчет механизма подъема отвала; расчет механизма поворота. Расчет нагрузок, действующих на основную раму, тяговую раму и отвала автогрейдера, с использованием САЕ модуля APM WinMachine; TFlex; FreeCad.	0,5	0,25	0,5	8
7. Машины для подготовительных работ					
7.1	Общие сведения, классификация. Рыхлители: назначение, области применения, рабочее оборудование рыхлителей – трех- и четырехзвенная подвеска рабочего органа, технологические схемы работы, расчет производительности, тяговый расчет, расчет максимальных усилий заглабления и выглабления зуба рыхлителя, расчет устойчивости. Кусторезы: назначение, устройство и принцип действия, расчетная схема и силы, действующие на рабочий орган, усилие для подъема отвала, расчет производительности. Корчеватели: назначение, устройство и принцип действия, тяговый расчет.	0,25			5
8. Машины для бурения и бестраншейной разработки грунта					
8.1	Общие сведения о буровых машинах: назначение; классификация; способы бурения: механический (ударный, вращательный, ударно-вращательный), гидравлический, термический, электрофизический; скорости проходки скважин; мощность буровой установки. Машины для бестраншейной разработки грунта: области применения, классификация; способы проходки скважин: прокалывания, продавливания, гидромеханизированный, горизонтального бурения. Перспективы развития буровых машин и оборудования для бестраншейной разработки грунта.	0,25			5
9. Машины для гидромеханизации земляных работ					
9.1	Сущность способа разработки и области его применения. Виды устройств для гидромеханизированного способа разработки грунта. Преимущества и недостатки способа. Устройство и принцип действия гидромониторов, производительность и потребная мощность. Землесосные установки, земснаряды – устройство и схема работы. Грунтовые насосы – назначение, устройство, расчет производительности и потребной мощности.	0,25			5
	ВСЕГО	10	4	8	144

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №9				
1	Общие вопросы теории и устройства МЗР.	Расчет сил сопротивления грунта резанию и копанию землеройными машинами	1,5	1,5
2	Общие вопросы теории и устройства МЗР.	Расчет сил резания грунта простым ножом при прямом блокированном резании (по Ю.А. Ветрову)	1,5	1,5
3	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Тяговый расчет машин для земляных работ	1,5	1,5
Семестр №10				
4	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Расчет производительности МЗР.	1	1
5	Машины для бурения и бестраншейной разработки грунта.	Расчет основных параметров роторных траншекопателей.	1,5	1,5
6	Общий расчет одноковшовых экскаваторов (ОЭ).	Расчет основных параметров экскаваторов с гидравлическим приводом	1	1
ИТОГО:			8	8

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лекц. Часов	К-во часов СРС
Семестр № 9				
1	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования бульдозера и его привода	0,5	0,5
2	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования автогрейдера и его привода	0,5	0,5
3	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования скрепера и его привода	0,5	0,5
4	Одноковшовые экскаваторы (ОЭ).	Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования одноковшового экскаватора и его привода	0,5	0,5
ИТОГО:			2	2
Семестр № 10				
	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение конструкции, рабочего процесса и определение производительности	0,5	0,5

		бульдозера циклического действия		
	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение конструкции, рабочего процесса и определение производительности автогрейдера	0,5	0,5
	Одноковшовые экскаваторы (ОЭ).	Изучение конструкции, рабочего процесса и определение производительности одноковшовых экскаваторов с жесткой и гибкой подвеской рабочего оборудования	0,5	0,5
	Землеройно-транспортные машины (ЗТМ).	Изучение конструкции, рабочего процесса и определение производительности самоходного скрепера	0,5	0,5
ИТОГО:			2	2
ВСЕГО:			4	4

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Выполнение курсовой работы является завершающим этапом изучения дисциплины, целью которого является закрепление и углубление знаний по общеинженерным и специальным дисциплинам. При выполнении курсовой работы студенты дополняют полученные знания изучением и анализом существующих конструкций машин и материалами из дополнительной литературы, используя результаты научного, аналитического и патентного исследования, нормативную документацию, а также сведения, полученные при прохождении практик.

Курсовая работа содержит:

а) расчетно-пояснительную записку объемом 35...40 стр., в которую включают: общие сведения о назначении, области применения, рабочем процессе, устройстве и принципе действия проектируемой машины; обоснование и сущность модернизации; общий расчет машины, расчет принятых конструктивных решений.

б) графическую часть, объемом 1 лист формата А1: сборочный чертеж модернизированного варианта машины.

Рекомендуется выполнять расчеты с использованием программ математического моделирования по соответствующей тематике проектирования.

№ п/п	Наименование тем курсовых работ
1	Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с гибкой подвеской рабочего оборудования.
2	Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с жесткой подвеской рабочего оборудования.
3	Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с прямой лопатой.
4	Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с обратной лопатой.
5	Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора – драглайна.
6	Модернизация рабочего оборудования цепного траншейного экскаватора.
7	Модернизация рабочего оборудования роторного траншейного экскаватора.
8	Модернизация рабочего оборудования бульдозера с неповоротным отвалом.
9	Модернизация рабочего оборудования бульдозера с поворотным отвалом.
10	Модернизация рабочего оборудования самоходного скрепера.

11	Модернизация рабочего оборудования прицепного скрепера.
12	Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью повышения его производительности.
13	Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью повышения его надежности.
14	Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью расширения его функциональных возможностей.
15	Модернизация рабочего оборудования рыхлителя.
16	Модернизация навесного рабочего оборудования кустореза.
17	Модернизация навесного оборудования корчевателя.
18	Модернизация машины для гидромеханизации земляных работ. Гидромонитор.
19	Модернизация машины для гидромеханизации земляных работ. Земснаряд.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1 Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Определяет и использует методики расчетов узлов наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в среде специального программного обеспечения	Устный опрос, зачет, экзамен, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение курсовой работы
ПК-1.3 Анализирует результаты выполненных расчетов систем наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	Устный опрос, зачет, экзамен, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение курсовой работы
ПК-1.7 Выявляет приоритеты решения задач при разработке и модернизации наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	Устный опрос, зачет, экзамен, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение курсовой работы
ПК-1.8 Использует принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации	Устный опрос, зачет, экзамен, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение курсовой работы

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета, экзамена

Компетенция ПК-1

1. Комплексная механизация и автоматизация дорожного строительства. Общие понятия и термины: машина, машинный агрегат, механизмы, рабочий цикл.
2. Основные направления развития парка землеройных машин.
3. Земляные работы и сооружения.
4. Классификация машин для земляных работ.
5. Основные технико-экономические показатели землеройных машин.
6. Понятие о рабочих процессах и параметрах машин для земляных работ.
7. Рациональная конструкция режущей части рабочего органа землеройных машин.
8. Способы разрушения грунтов при их разработке.
9. Процесс копания грунта и его закономерности.
10. Процесс резания грунта. Основные виды резания и срезаемой стружки грунта.
11. Затупление и износ режущего инструмента в процессе резания и его влияние на сопротивление резанию.
12. Силы сопротивления при копании грунта отвальным рабочим органом
13. Силы сопротивления при копании грунта ковшовым рабочим органом.
14. Расчет сопротивления копанию и резанию грунтов по Домбровскому Н.Г. и Ветрову Ю.А.
15. Типы гусениц и их устройство.
16. Пневматические шины: типы, устройство, требования к шинам.
17. Привод машин для земляных работ. Назначение. Классификация. Достоинства и недостатки.
18. Ходовое оборудование землеройных машин. Общие требования к движителю.
19. Методика тягового расчета гусеничного и пневмоколесного движителей.
20. Основные виды рабочих органов землеройных машин. Требования к ним.
21. Конструктивные элементы машин и их соподчинение.
22. Принципиальная схема устройства и работы ходового оборудования одноковшовых экскаваторов.
23. Рабочее оборудование экскаватора с жесткой подвеской рабочего оборудования.
24. Конструкция и работа гидравлического экскаватора.
25. Механизм поворота одноковшовых экскаваторов.
26. Механизм привода ходового оборудования одноковшовых экскаваторов.
27. Кинематическая связь элементов рабочего оборудования гидравлических экскаваторов.
28. Основные элементы конструкции одноковшовых экскаваторов: стрела, рукоять, ковш, опорно-поворотное устройство.
29. Особенности рабочего процесса одноковшовых экскаваторов.
30. Общие требования к передаточным механизмам одноковшовых экскаваторов.
31. Рабочий цикл одноковшовых экскаваторов.
32. Пути и способы повышения производительности одноковшовых экскаваторов.
33. Теоретическая, техническая и эксплуатационная производительность О.Э.
34. Общий расчет гидравлических экскаваторов.
35. Статический расчет одноковшовых экскаваторов.
36. Трансмиссии экскаваторов с одно- и многодвигательным приводом.
37. Классификация и особенности рабочих процессов многоковшовых экскаваторов.
38. Устройство и принцип действия цепного траншекопателя.
39. Устройство и принцип действия роторного траншекопателя.
40. Расчет роторных траншейных экскаваторов.
41. Землеройно-транспортные машины (ЗТМ): назначение, классификация, требования к ЗТМ.

42. Автогрейдеры. Общие сведения. Классификация.
43. Силы, действующие на автогрейдер.
44. Рабочий процесс автогрейдера.
45. Скреперы. Общие сведения. Классификация.
46. Тяговый расчёт скрепера. Устойчивость скрепера.
47. Расчёт нагрузок на элементы рабочего оборудования бульдозеров.
48. Расчёт производительности бульдозеров.
49. Статический расчёт бульдозера.
50. Параметры рабочего оборудования бульдозера.
51. Технологические схемы производства земляных работ землеройно-транспортными машинами.
52. Устройство бульдозера с неповоротным отвалом, область применения.
53. Устройство самоходного скрепера.
54. Устройство автогрейдера.
55. Бульдозеры. Общие сведения. Классификация.
56. Рабочий процесс бульдозера. Схемы разработки и перемещения грунта.
57. Рабочий процесс скрепера. Схемы разработки грунта.
58. Расчет механизма выдвижения задней стенки ковша скрепера.
59. Машины для подготовительных работ. Рыхлители.
60. Кусторезы и корчеватели – назначение, устройство.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

В ходе изучения дисциплины в 10 семестре предусмотрено выполнение и защита курсовой работы. Тема курсовой работы: «Модернизация или разработка конструкции машины для земляных работ».

Выполнение курсовой работы является завершающим этапом изучения дисциплины, целью которого является закрепление и углубление знаний по общинженерным и специальным дисциплинам.

Курсовая работа содержит:

а) расчетно-пояснительную записку объемом 40 стр., в которую включают: общие сведения о назначении, области применения, рабочем процессе, устройстве и принципе действия проектируемой машины; патентное исследование, обоснование и сущность модернизации; общий расчет машины, расчет принятых конструктивных решений.

б) графическую часть, объемом 1 лист формата А1: сборочный чертеж модернизированного варианта машины

Типовые темы для курсовой работы:

1. Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с гибкой подвеской рабочего оборудования.

2. Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с жесткой подвеской рабочего оборудования.

3. Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с прямой лопатой.

4. Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора с обратной лопатой.

5. Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора – драглайна.

6. Модернизация рабочего оборудования цепного траншейного экскаватора.
7. Модернизация рабочего оборудования роторного траншейного экскаватора.
8. Модернизация рабочего оборудования бульдозера с неповоротным отвалом.
9. Модернизация рабочего оборудования бульдозера с поворотным отвалом.
10. Модернизация рабочего оборудования самоходного скрепера.
11. Модернизация рабочего оборудования прицепного скрепера.
12. Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью повышения его производительности.
13. Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью повышения его надежности.
14. Модернизация рабочего оборудования автогрейдера с целью расширения его функциональных возможностей.
15. Модернизация рабочего оборудования рыхлителя.
16. Модернизация навесного рабочего оборудования кустореза.
17. Модернизация навесного оборудования корчевателя.
18. Модернизация машины для гидромеханизации земляных работ. Гидромонитор.
19. Модернизация машины для гидромеханизации земляных работ. Земснаряд.

Все тематики курсового проектирования подразумевают обязательную расчетную часть, содержащую анализ деформированного состояния нагруженной модернизированной конструкции и выполненную в САЕ-модуле Kompas3D; АРМ WinMachine; TFlex).

Процедура защиты курсовой работы определена Положением о курсовых работах (проектах).

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры «Подъемно-транспортных и дорожных машин», руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Одной из форм защиты может быть презентация курсовой работы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Контрольные вопросы к защите курсовой работы:

1. Какие виды земляных сооружений вы знаете?
2. Перечислите основные технологические схемы производства земляных работ. Проанализировать выбранную в курсовом проекте.
3. Каким образом достигается технический эффект при модернизации выбранной МЗР?
4. Чем отличается процесс резания грунта от процесса копания?
5. Дайте определение процессу копания грунта и приведите основные зависимости для определения касательной и нормальной составляющих сил копания (по Домбровскому Н.Г.)
6. В чем сущность расчета сопротивления грунта при прямом блокированном резании по методу Ю.А. Ветрова?

7. Назовите составляющие сопротивления копания при разработке грунта отвалом/ковшом.
8. Какие требования предъявляются к МЗР с учетом специфики их рабочего процесса?
9. Назовите условие, обеспечивающее нормальное движение машин на транспортном и рабочем режимах.
10. Объясните выбор методики и сущность расчетов модернизируемого узла МЗР.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, решения задач и тестов на практических занятиях, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования и защиты лабораторных работ.

Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования бульдозера и его привода	
ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Состав рабочего оборудования бульдозеров. 2. Типы отвалов. 3. Регулировка положения отвала. 4. Мощность, затрачиваемая на копание. 5. Привод рабочего оборудования бульдозера.
Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования автогрейдера и его привода	
ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство рабочего оборудования автогрейдера. 2. Конструкция отвала автогрейдера, его параметры. 3. Работа механизмов управления отвалом. 4. Суммарная сила сопротивления копания грунта отвалом автогрейдера.
Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования скрепера и его привода	
ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочее оборудование скрепера. 2. Назначение элементов рабочего оборудования. 3. Основные параметры ковша. 6. Мощность, затрачиваемая на процесс копания. 7. Состав объемного гидропривода механизмов скрепера.
Изучение устройства и определение основных параметров рабочего оборудования одноковшового экскаватора и его привода	
ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные виды рабочего оборудования одноковшового экскаватора. 2. Состав рабочего оборудования. 3. Рабочее оборудование гидравлических экскаваторов. 4. Особенности движений рабочего оборудования. 5. Состав привода рабочего оборудования гидравлических экскаваторов.

Для оценки качества формирования знаний, умений и навыков студенты выполняют тестовые задания на практических занятиях.

Компетенция ПК-1	
1.	<p>Какой режим работы машин для земляных работ характеризуется редко реверсируемыми рабочими движениями переменной скорости, и при этом частыми и резкими изменениями нагрузки?</p> <p>1 - тяжелый. 2 - легкий. 3 - средний. 4 - Ответы 2 и 3 верны.</p>
2.	<p>Машиной непрерывного действия является</p> <p>1 - одноковшовый экскаватор. 2 – рыхлитель. 3 – скрепер. 4 – траншеескопатель.</p>
3.	<p>Какое из этих земляных сооружений относится к насыпям?</p> <p>1 – канал. 2 – дамба. 3 – плотина. 4 – ответ 2 и 3 верен.</p>
4.	<p>Какой способ разрушения грунта из предложенных является наименее энергоемким?</p> <p>1 - взрывной. 2 - механический. 3 - гидравлический. 4 - химический.</p>
5.	<p>Что понимают под ходовым оборудованием машины для земляных работ?</p> <p>1 - устройство, служащее для восприятия нагрузок конструктивных элементов машины и внешних сил, действующих только в процессе работы. 2 - устройство, служащее для восприятия нагрузок конструктивных элементов машины и внешних сил, действующих только в процессе передвижения машины. 3 - устройство, служащее для восприятия нагрузок конструктивных элементов машины и внешних сил, действующих в процессе работы или перемещения машины, передачи давления на грунт, передвижения машины во время её работы либо транспортирования на новое место работы. 4 – нет верного ответа.</p>
6.	<p>Экскаватор, служащий для разработки грунта ниже уровня стоянки называется...</p> <p>1 – экскаватором с обратной лопатой 2 - экскаватором с прямой лопатой 3 - экскаватором с рабочим оборудованием драглайн 4 – нет верного ответа.</p>
7.	<p>Что используют для повышения износостойкости зубьев ковша?</p> <p>1 – Наплавка твердым сплавом. 2 – Закалка. 3 – Покрытие спец. составом.</p>

	4 – Шлифовальная обработка в несколько проходов.
8.	<p>Какой вид многоковшового экскаватора непрерывного действия целесообразно использовать при разработке полезных ископаемых в карьерах?</p> <p>1 – Роторный траншеекопатель. 2 – роторный экскаватор радиального копания. 3 – цепной траншеекопатель. 4 – каналокопатель.</p>
9.	<p>Запас устойчивости скрепера во всех расчетных случаях должен быть не менее...?</p> <p>1 - 1 2 - 1,2 3 - 0,95 4 - 1,8</p>
10.	<p>Бульдозеры применяются для...</p> <p>1 - послойного срезания и копания, разравнивания, планировки, перемещения горных пород, грунта, сыпучих материалов 2 - распределения и предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси по нижележащему слою дорожной одежды. 3 - пресс для гибких деталей 4 - дробление материалов.</p>
11.	<p>Правильная последовательность операций, при работе на автогрейдере:</p> <p>1 - зарезание грунта, поперечное перемещение грунта, послойное разравнивание 2 - поперечное перемещение грунта, зарезание грунта, послойное разравнивание 3 - послойное разравнивание поперечное перемещение грунта, зарезание грунта 4 - нет верного ответа</p>
12.	<p>Какой тип отвала применяют при разработке мягких и средней крепости грунтов?</p> <p>1 - Сферический отвал. 2 - Отвал с рыхлящими боковыми зубьями. 3 - Прямой простой отвал. 4 - Совковый отвал.</p>
13.	<p>Рабочим оборудованием автогрейдера является...</p> <p>1 - ковш 2 - валец 3 - бара 4 - отвал</p>
14.	<p>В зависимости от массы автогрейдеры подразделяют на группы:</p> <p>1 - легкие (до 8 т), средние (до 12 т) и тяжелые (более 12 т) 2 - легкие (до 12 т), средние (до 15 т) и тяжелые (более 15 т). 3 - легкие (до 15 т), средние (до 18 т) и тяжелые (более 18 т) 4 - легкие (до 25 т), средние (до 28 т) и тяжелые (более 28 т)</p>
15.	<p>С каким углом резания устанавливается отвал автогрейдера?</p> <p>1 - до 30° 2 - до 40° 3 - до 50° 4 - до 60°</p>
16.	<p>Тяговая рама скрепера предназначена для:</p>

1 - придания жесткости конструкции скрепера.
2 - соединения ковша с тягачом.
3 - передачи тягового усилия.
4 - ответы 2 и 3 верны.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение использовать интернет ресурсы при проектировании и расчете МЗР
	Умение использовать средства цифровой коммуникации при проектировании МЗР
	Умение подбирать вид и характеристики МЗР под задачи технологических процессов
Владение	Владение методами расчета МЗР.
	Владение цифровыми инструментами САД проектирования МЗР.
	Владение средствами автоматизации МЗР.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного	Не знает	Знает только основной	Знает материал	Обладает твердым и полным знанием

материала	значительной части материала дисциплины	материал дисциплины, не усвоил его деталей	дисциплины в достаточном объеме	материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать интернет ресурсы при проектировании и расчете МЗР.	Не умеет использовать интернет ресурсы при проектировании МЗР.	Умеет производить поиск и подбор элементов МЗР при проектировании МЗР.	Умеет использовать цифровые средства разработки при разработке МЗР.	Умеет производить разработку МЗР с применением интернет ресурсов.
Умение использовать средства цифровой коммуникации при проектировании МЗР.	Не умеет проводить коллективную работу с использованием средств цифровой коммуникации с применением МЗР.	Может участвовать в коллективной работе при проектировании МЗР.	Умеет использовать цифровые инструменты программного обеспечения.	Умеет организовывать и модерировать работу коллектива при совместном проектировании МЗР.
Умение подбирать вид и характеристики МЗР под задачи технологических процессов	Не умеет произвести анализ исходных данных.	Умеет произвести анализ исходных данных технологического процесса.	Умеет подобрать вид МЗР под конкретные задачи технологического процесса	Умеет подобрать и рассчитать элементы конструкции МЗР.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами	Не владеет методами	Владеет теоретическими	Владеет методами	Владеет различными видами

расчета МЗР.	расчета.	методиками расчета МЗР	расчета МЗР с использованием цифровых технологий	расчета МЗР в любой специализированной программной среде
Владение цифровыми инструментами САД проектирования МЗР.	Не умеет разрабатывать модели элементов конструкций МЗР.	Владеет инструментарием САД проектирования при проектировании стандартных элементов конструкций.	Владеет цифровыми инструментами при проектировании полного комплекта конструкции МЗР.	Владеет в совершенстве средствами проектирования МЗР в САД среде.
Владение средствами автоматизации МЗР.	Не владеет средствами автоматизации МЗР.	Владеет базовыми принципами автоматизации работы МЗР.	Владеет средствами автоматизации МЗР.	Владеет средствами автоматизации и созданием управляющих программ.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная аудитория	Презентационная техника и оборудование, лабораторные установки непрерывного транспорта: оборудование для определения физико-механических свойств транспортируемых материалов; ленточные конвейеры; пластинчатые конвейеры; элеваторы; винтовые конвейеры; роликовые конвейеры; оборудование пневмотранспорта, робот манипулятор.
2	Аудитория компьютерного проектирования	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
3	Специализированная аудитория	Лабораторный стенд «Грунтовый канал», образцы рабочих органов МЗР, образцы грунтов различных категорий, персональный компьютер
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение

		действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
5	FREECAD (свободно распространяемое)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	The open-source Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Богомолов, А.А. Машины для производства земляных работ: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Назем. транспорт.-технол. средства» (специализация «Подъемно-транспорт., строит., дорож. средства и оборудование») / А.А. Богомолов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 316 с. — Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014090412224658700000653226>

2. Доценко, А.И. Машины для земляных работ: учеб. для студентов вузов / А. И. Доценко [и др.]. – Москва: БАСТЕТ, 2012. – 688 с.

3. Машины для производства земляных работ: методические указания и задания к выполнению курсовой работы для студентов очной и заочной форм обучения по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства (уровень специалитета) / сост. Б. С. Четвериков. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 24 с. Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018052512484051600000659166>

4. Машины для производства земляных работ: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.01 (190109.65) – Наземные транспортно-технологические средства специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» / сост.: А. М. Агарков, Е.В. Харламов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 60 с. — Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016102410201782300000654509>

5. Машины для производства земляных работ: методические указания к выполнению практических заданий для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.01 (190109.65) – Наземные транспортно-технологические средства специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» / сост. А. М. Агарков. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 44 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016102410195925000000652011>

6. Баловнев, В.И. Машины для земляных работ: конструкция, расчет, потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебн. пособие для вузов // В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов, Г.В. Кустарев, К.К. Шестоपालов, М.Д.Герасимов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 401 с.

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Богомолов, А.А. Дорожно-строительные машины: учеб. пособие / А.А. Богомолов, М.Д. Герасимов. – Белгород: БелГТАСМ, 2000. Ч. II: Проектирование машин и оборудования для производства земляных работ при строительстве дорог: учебное пособие. – 2000. – 147 с.

2. Герасимова, Н.Ф. Оформление текстовых и графических документов: учеб. пособие для студентов вузов специальности 190205 / Н.Ф. Герасимова, М.Д. Герасимов; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. – 310 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918104395940000009782>

3. Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б.Ф. Белецкий. – Ростов на Дону: Феникс, 2002. – 590 с.

4. Машины для земляных работ [Электронный ресурс]: наглядное пособие по дисциплине «Машины для земляных работ»/ – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 59 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19007>.

6.5. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: URL: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: URL: <http://edanbook.com/>

3. Сайт РОСПАТЕНТА: URL: <http://www1.fips.ru/>

4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»:

URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

5. Энциклопедия FreeCAD: URL: <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>

6. Simulate Robot Applications: URL: <https://robodk.com>