

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.06 Теория и конструкция НТТМ. МЗР

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

23.03.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ

Направленность (профиль)

23.03.02.07 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины  
и оборудование

Форма обучения

очная

Год набора

2020

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучить основы теории и оценки эффективности рабочих процессов машин; обоснование основных параметров и рациональной эксплуатации машин, предназначенных для разрушения, уплотнения и транспортировки грунта, а так же подготовка студентов к практической работе в области создания и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов);
- требования к рабочим органам, синтез новых технических решений, конструирование рабочих органов и оборудования;
- теорию расчета (методы и алгоритмы расчета, параметрический синтез и оптимизация рабочего оборудования, приводов, конструкций, выбор опорно-поворотных и ходовых устройств);
- методы расчета сопротивлений, возникающих на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом;
- пневмоколесное и гусеничное ходовое оборудование строительных и дорожных машин;
- эффективность применения машин с учетом параметров эксплуатационного фона и безопасной эксплуатации (расчет устойчивости, давления на грунт);
- тенденции развития машин для земляных работ.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-7: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
ОПК-7: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом теорией расчета

информационной безопасности	
<b>ПК-1: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе</b>	
ПК-1: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом теорией расчета
<b>ПК-2: способностью осуществлять информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования</b>	
ПК-2: способностью осуществлять информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом теорией расчета
<b>ПК-3: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в техническом обеспечении исследований и реализации их результатов</b>	
ПК-3: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в техническом обеспечении исследований и реализации их результатов	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом теорией расчета
<b>ПК-4: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов</b>	

ПК-4: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом
технологических машин и комплексов	теорией расчета
<b>ПК-5: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин</b>	
ПК-5: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин	теорию рабочих процессов (свойства грунтов, эффективные способы изменения состояния грунтов, расчет параметров рабочих органов и рабочего оборудования, оценку эффективности рабочих процессов расчитывать сопротивления, возникающие на рабочих органах при их взаимодействии с грунтом теорией расчета

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,17 (114)</b>		
занятия лекционного типа	1,17 (42)		
практические занятия	1,5 (54)		
лабораторные работы	0,5 (18)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,83 (138)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Да		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС				
<b>1.</b>											

<p>1. Общие вопросы теории и устройства машин для земляных работ. Взаимодействие рабочих органов с грунтом, как фактор, определяющий характер и величину основной внешней нагрузки на машину и ее узлы. Способы разрушения грунтов при его разработке: механический, гидравлический, взрывной, физико-химические способы. Основные физико-механические свойства грунтов. Особенности свойств мерзлых грунтов. Классификация грунтов. Рабочие органы, общие требования к рабочим органам, их основные типы. Сопротивление грунта копанью при механическом способе его разрушения и статическом воздействии рабочего органа машины на грунт. Физическая сущность резания грунта. Процесс заполнения рабочего органа грунтом и образование призмы волочения, сопротивления, возникающие при заполнении рабочего органа и перемещении призмы волочения.</p> <p>Основные методы определения силы сопротивления резанию и копанью. Понятие удельной энергоемкости и его использование в расчетах машин для земляных работ.</p> <p>Физико-математическое моделирование рабочих процессов машин для земляных работ. Подобие рабочих органов. Исследование рабочих органов в лабораторных условиях.</p>	6							
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--



<p>2. Силовое оборудование. Дизельные двигатели внутреннего сгорания, электрические двигатели переменного и постоянного тока. Механические характеристики. Трансмиссии. Механические, гидравлические и комбинированные. Общие требования к ним, их принципиальные схемы. Расчетные схемы, математические модели и алгоритмы в проектировании машин.</p>	6							
<p>3. Гусеничное ходовое оборудование. Принципиальная схема и взаимодействие гусеничного движителя с грунтом. Сопротивление движению. Удельное давление на грунт и закономерности управления им. Пневмоколесное ходовое оборудование, Взаимодействие пневмоколесного движителя с грунтом. Сопротивление копанью и буксование. Удельное давление на грунт и закономерности управления им.</p>	6							

<p>4. Экскаваторы. Особенности рабочего процесса. Типы одноковшовых экскаваторов. Их технико-экономические показатели и перспективы развития. Основные параметры одноковшовых экскаваторов. Общий расчет одноковшового экскаватора. Постановка задачи общего расчета экскаватора на стадии эскизного проектирования. Устойчивость экскаваторов. Расчет основной внешней нагрузки (касательной и нормальной к траектории копания составляющих силы сопротивления грунта копанию). Определение необходимых усилий и хода штоков гидроцилиндров поворота ковша, рукояти и стрелы обратной лопаты и подбор гидроцилиндров. Определение необходимой производительности, мощности насосной установки экскаватора. Тяговый расчет экскаватора. Расчет общей устойчивости экскаватора. Производительность одноковшовых экскаваторов: теоретическая, техническая и эксплуатационная.</p>	12							
<p>5. Бульдозеры. Тенденции развития бульдозеров. Параметры рабочего оборудования: отвалы их форма и геометрические параметры, толкающие балки и рамы, амортизирующие и другие устройства. Сопротивление заполнению отвала бульдозера грунтом. Задачи тягового расчета бульдозера и исходные данные для него. Тяговый расчет бульдозера. Подбор базового тягача и параметров отвала. Устойчивость бульдозера. Производительность бульдозера.</p>	4							

<p>6. Автогрейдеры. Тенденции развития автогрейдеров. Технология выполнения работ, рабочий процесс и особенности взаимодействия колесного движителя автогрейдера с грунтом.</p> <p>Тяговый расчет автогрейдера: определение сопротивления движению, мощности двигателя и параметров отвала.</p> <p>Устойчивость автогрейдера. Производительность автогрейдеров.</p>	4							
<p>7. Скреперы. Тенденции развития скреперов. Рабочий процесс скрепера. Параметры узлов скрепера: ковшей, рам и устройства для принудительной загрузки скреперов. Трансмиссии и системы управления скреперами.</p> <p>Сопротивление заполнению ковшей скрепера грунтом. Тяговый, расчет скрепера и исходные данные для него. Определение параметров ковша скрепера.</p> <p>Производительность скреперов: влияющие факторы, технологические схемы производства работ, продолжительность операций цикла. Выбор оптимальных режимов работы скрепера.</p>	4							
<p>8. Изучение конструкций и составление расчетных схем приводов строительных и дорожных машин.</p>			6					
<p>9. Расчет устойчивости одноковшовых гидравлических экскаваторов при различных положениях.</p>			6					
<p>10. Расчет сопротивлений на отвале бульдозера при копании грунта. Определение коэффициента устойчивости.</p>			6					
<p>11. Определение расчетных положений элементов рабочего оборудования одноковшового экскаватора</p>			6					

12. Обоснование параметров рабочего оборудования одноковшового экскаватора			6					
13. Изучение колесных схем автогрейдеров. Определение необходимой силы тяги для перемещения грунта.			6					
14. Определение сменной производительности скрепера и расчет количества скреперов работающих с одним отвалом.			6					
15. Определение усилий в гидроцилиндрах подъема одноковшового фронтального погрузчика в зависимости от угла поворота стрелы.			6					
16. Многокритериальный выбор технических решений на основе нечеткого отношения предпочтения			6					
17. Физико-математическое моделирование силовых и энергетических показателей процесса копания грунта.					2			
18. Определение горизонтальной составляющей сопротивления грунта копанию бульдозерным оборудованием.					2			
19. Определение устойчивости одноковшового экскаватора в зависимости от угла подъема.					2			
20. Определение расчетных положений элементов рабочего оборудования одноковшового экскаватора					4			
21. Исследование структурно-компоновочной модели одноковшового экскаватора					4			
22. Построение виртуальной модели и анализ напряженно-деформированного состояния металлоконструкции экскаватора на основе метода конечных элементов					4			

23.							36	
24.							102	
Bcero	42		54		18		138	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Баловнев В. И., Глаголев С. Н., Данилов Р. Г., Кустарев Г. В., Шестопапов К. К., Герасимов М. Д., Баловнев В. И. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства: Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учеб. пособие для вузов(Белгород: БГТУ).
2. Баловнев В. И., Глаголев С. Н., Данилов Р. Г., Кустарев Г. В., Шестопапов К. К., Герасимов М. Д., Баловнев В. И. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства: Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины: учеб. пособие для вузов(Белгород: БГТУ).
3. Баловнев В. И., Данилов Р. Г., Савельев А. Г., Баловнев В. И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог: Кн. 1: учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование", "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования" : Содержание дорог в летний период(Москва: Техполиграфцентр).
4. Баловнев В. И., Данилов Р. Г., Савельев А. Г., Баловнев В. И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог: Кн. 2: учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование", "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования" : Содержание дорог в зимний период(Москва: Техполиграфцентр).
5. Баловнев В. И., Данилов Р. Г., Савельев А. Г., Баловнев В. И. Строительные погрузчики. Развитие конструкции. Устройство. Теория. Расчет. Выбор: учебное пособие для вузов по специальностям "Наземные транспортно-технологические средства", "Транспортные средства специального назначения" и направлениям подготовки бакалавров "Наземные транспортно-технологические комплексы и "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"(Москва: Техполиграфцентр).
6. Баловнев В. И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: учебное пособие для вузов по специальностям "Наземные транспортно-технологические средства", "Транспортные средства специального назначения" и направлениям подготовки бакалавров "Наземные транспортно-технологические комплексы" и "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"(Москва: Техполиграфцентр).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Освоение учебного материала требует наличия персонального компьютера с операционной системой Windows (любой версии), Office, математических пакетов Matlab и Mathcad, КОМПАС и др.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. При формировании запросов на информационный поиск используют информационно-справочную систему КОНСУЛЬТАНТ или систему управления базой данных любого типа.
- 2.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекции по дисциплине читаются в специализированной аудитории, оснащенной проектором и вспомогательным оборудованием.