

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Машины для земляных работ  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительные и дорожные машины и комплексы  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков для решения задач модернизации и модификации машин для земляных работ.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение вопросов по разработке проектной и технологической документации по ремонту, модернизации и модификации машин для земляных работ, проектной документации, проектирования и расчетов рабочего оборудования, определения основных параметров машин;
- формирование умения разрабатывать проектную документацию, проектировать и рассчитывать отдельные элементы, сборочные узлы рабочего оборудования машин для земляных работ при модернизации и модификации с использованием компьютерного расчета элементов рабочего оборудования машин для земляных работ;
- формирование навыков обоснованного подбора и проектирования новых устройств, разработки проектной документации механизмов рабочего оборудования и всей машины в целом, с использованием методов численного эксперимента, расчетного обоснования и оптимизации, анализа эффективности и целесообразности применения выбранной конструкции при модернизации и модификации машин для земляных работ с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- грунт и взаимодействие его с рабочими органами машин для земляных работ;
- конструкции рабочего оборудования машин для земляных работ;
- расчетные модели для прочностного компьютерного расчета и оптимизации элементов рабочего оборудования машин для земляных работ;
- проектная документация модернизированных машин для земляных работ.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- направления развития и основные способы модернизации и модификации машин для земляных работ;</li> <li>- правила оформления проектной документации при проектировании машины для земляных работ;</li> <li>- теоретические основы расчета сопротивлений при работе машин для земляных работ;</li> <li>- основные проектные расчеты рабочего оборудования и машин для земляных работ при модернизации и модификации;</li> <li>- системы автоматизированного проектирования и программно-вычислительные комплексы.</li> </ul>	Знает направления развития и основные способы модернизации и модификации транспортных и технологических машин; правила оформления проектной документации;	Экзамен
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчеты сопротивлений движению машин, строить расчетные схемы и опасные положения, определять места приложения нагрузок при работе машин для земляных работ;</li> <li>- пользоваться системами автоматизированного проектирования и программно-вычислительными комплексами при проектировании рабочего оборудования и машин для земляных работ при модернизации и модификации.</li> </ul>	Умеет пользоваться системами автоматизированного проектирования и программно-вычислительными комплексами при проектировании рабочего оборудования транспортных и технологических машин при модернизации и модификации	Экзамен
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обоснованной разработки проектной документации и прочностного расчета отдельных элементов, узлов и механизмов рабочего оборудования</li> </ul>	Владеет навыками разработки проектной и технологической документации по ремонту, модернизации и модификации транспортных и	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		при модернизации и модификации строительных машин для земляных работ с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.	технологических машин и оборудования, с использованием методов расчетного обоснования	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1. Сведения о земляных работах в строительстве. Общая классификация машин для земляных работ.	4	0	4	12
Виды и технология земляных работ. Общая классификация машин для земляных работ. Машины для подготовительных работ (кусторезы, мульчеры, корчеватели). Машины для бестраншейной прокладки скважин. Буровые машины. Машины для разработки полезных ископаемых. Каналокопатели. Гидромониторы. Землесосы. Многоцелевые машины. Параметры машин. Основные направления развития машин для земляных работ.				
2. Теоретические основы расчета сопротивлений при использовании машин для земляных работ.	2	0	4	12
Физико-механические свойства и прочностные характеристики грунтов. Определение сопротивлений копанию грунтов рабочими органами землеройных машин.				
3. Тяговые возможности двигателя и сопротивление передвижению машин.	2	0	4	12
Определение сопротивлений передвижению машин. Системы управления. Гусеничное и пневмоколёсное ходовое оборудование. Манёвренность машин. Давление ходового устройства на грунт.				
4. Одноковшовые и многоковшовые экскаваторы.	4	0	4	12
Назначение, классификация и устройство. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор экскаваторов в зависимости от условий эксплуатации. Тяговый расчет экскаваторов. Расчет устойчивости экскаваторов. Основы расчета экскаваторов на прочность.				
5. Бульдозеры и рыхлители.	4	0	4	12
Назначение, классификация и устройство бульдозеров и рыхлителей. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор бульдозеров и рыхлителей в зависимости от условий эксплуатации. Тяговый расчет бульдозеров и рыхлителей. Расчет устойчивости бульдозера. Основы расчета бульдозера и рыхлителя на прочность.				
6. Скреперы.	4	0	4	12
Назначение, классификация и устройство скреперов. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор скреперов в зависимости от условий эксплуатации. Тяговый расчет скрепера. Расчет устойчивости скрепера. Основы расчета скрепера на прочность.				
7. Автогрейдеры.	4	0	4	12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Назначение, классификация и устройство автогрейдеров. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор автогрейдеров в зависимости от условий эксплуатации. Тяговый расчет автогрейдера. Расчет автогрейдера на устойчивость. Основы расчета автогрейдера на прочность.				
8. Погрузочно-разгрузочные машины.	4	0	4	12
Назначение, классификация и устройство одноковшовых погрузчиков. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор погрузчиков в зависимости от условий эксплуатации. Тяговый расчет одноковшового погрузчика. Расчет устойчивости погрузчика. Основы расчета одноковшового погрузчика на прочность. Экскаваторы-погрузчики. Назначение, классификация и устройство экскаваторов-погрузчиков. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор экскаваторов-погрузчиков в зависимости от условий эксплуатации.				
9. Машины для уплотнения грунтов и дорожно-строительных материалов и отходов.	4	0	4	12
Назначение, классификация и устройство дорожных катков. Определение параметров и выбор катков для уплотнения грунтов. Тяговый расчет катков. Трамбовочные машины. Виброплиты. Уплотнители (компакторы) для уплотнения твердых бытовых и промышленных отходов. Назначение, классификация и устройство уплотнителей. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор уплотнителей в зависимости от условий эксплуатации.				
ИТОГО по 3-му семестру	32	0	36	108
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	108

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные вопросы подготовки курсового проекта.
2	Изучение устройства и принципов работы машин для земляных работ.
3	Определение физико-механические свойств и прочностных характеристик грунтов.
4	Особенности физико-механических свойств мёрзлых грунтов. Машины и оборудование для разработки мёрзлых грунтов.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
5	Особенности тягового расчета землеройных машин с гидромеханической трансмиссией.
6	Определение сопротивления перемещению бульдозера с неповоротным отвалом.
7	Теоретические основы определения оптимальных параметров и выбора машин для земляных работ
8	Расчёт по выбору одноковшового экскаватора в зависимости от условий эксплуатации.
9	Определение сопротивления перемещению бульдозера с рыхлителем.
10	Расчёт по выбору бульдозера в зависимости от условий эксплуатации.
11	Тяговый расчёт при перемещении скрепера и расчёт производительности.
12	Определение исходных технико-эксплуатационных параметров проектируемой машины.
13	Определение размеров базовой части машин, рабочей зоны и экскаваторного оборудования при проектировании.
14	Компьютерное формирование образа машины для земляных работ на этапе проектирования.
15	Основные расчеты одноковшового гидравлического экскаватора.
16	Расчет устойчивости одноковшового поворотного погрузчика UNO-180.
17	Примеры экономических расчётов проектных решений при эксплуатации машин для земляных работ.

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Тема курсового проекта индивидуальна для каждого студента. Проблемное поле – вопросы модернизации рабочего оборудования машин для земляных работ. Примерные темы: 1) Модернизация отвала бульдозера Т-150Д-05 дополнительным челюстным захватом для расширения технологических возможностей. 2) Применение инновационного ударного механизма на одноковшовом экскаваторе ЭО-3322 для разработки мерзлого грунта. 3) Модификация зуба рабочего оборудования бульдозера-рыхлителя ТМ-25.01 с целью повышения износостойкости и долговечности.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Машины для земляных работ : учебник для вузов / Доценко А. И., Карасев Г. Н., Кустарёв Г. В., Шестопалов К. К. Москва : БАСТЕТ, 2012. 688 с. 43,0 усл. печ. л.	12
2	Машины для земляных работ. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины. Белгород : Изд-во БГТУ, 2011. 400 с. 46,6 усл. печ. л.	5



<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Дорожно-строительные машины и комплексы : учебник для вузов / В. И. Баловнев [и др.] ; Под ред. В. И. Баловнева .— 2-е изд., доп. и перераб.— Москва ; Омск : Изд-во СибАДИ, 2001 .— 526 с. : ил.	25
2	Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины (определение параметров и выбор): учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев. — Омск; М.: Омский дом печати, 2006. — 319 с., 1 портр.: ил.	15
3	Проектирование предприятий по эксплуатации и ремонту машин: учебное пособие / Ш. М. Мерданов, В. В. Шефер, В. В. Конев; под общей редакцией Ш. М. Мерданова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. - 244 с.	20
4	САПР в автомобиле- и тракторостроении : учебник для вузов / Ю.В.Дементьев, Ю.С.Щетинин .- Москва : Academia, 2004 .- 218 с.	36
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	САПР и графика / Компьютер Пресс .- Москва: Компьютер Пресс, 1996. – В вузах: ПНИПУ 2011-2015 .- Издается с 1996 г. – Ежемесячное .- ISSN 1560-4640.	20
2	Строительные и дорожные машины : научно-технический и производственный журнал / Стройдормаш; СДМ-Пресс; Концерн Стройинструмент .— Москва : СДМ-Пресс, 1956 - 2012.	20
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	ВСН 36-90. Указания по эксплуатации дорожно-строительных машин / Сост. А.В. Рубайлов, В.И. Безрук. – М.: Транспорт, 1991. -63 с.	20
2	РД 24.220.03-90. Машины строительные и дорожные: Нормы расчета. – М.: НПО «ВНИИСтройдормаш», 1990. - 112 с.	20
3	СП 12-134-2001. Механизация строительства. Расчет расхода топлива на работу строительных и дорожных машин – М.: Госстрой России, 2002.	20
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Методические указания к лабораторным работам по курсу "Инженерная геология и механика грунтов" для студ. строит.спец. САД, МГТ, ПГС, ВК, ТВ / ; Перм. гос. техн. ун-т. — Пермь : Изд-во ПГТУ, 1995 .— 46 с.	31
2	Модернизация и модификация строительных машин для земляных работ: методические указания для магистров при выполнении курсового проекта по дисциплине «Модернизация и модификация строительных машин для земляных работ» / сост. Л.В. Янковский. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. – 16 с.	20
3	Экономическая оценка проектируемых машин: метод. указания по выполнению расчётной работы / сост. Л. В. Янковский. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. -33 с.	30
4	Экономическая оценка проектируемых технологических машин: методические указания для магистров по выполнению расчетной работы / сост. Л.В. Янковский. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. – 38 с.	20
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства : учеб. пособие / А.Ю. Крюков. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 137 с.	3

2	Машины и оборудование для разработки мёрзлых грунтов: учеб.пособие / Л.Б. Белоногов, Л.В. Янковский. – Изд. 2-е доп. и перераб. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 165 с.	50
3	Многоковшовые экскаваторы: учеб.метод. пособие / Л.Б. Белоногов, Л.В. Янковский. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 126 с.	30
4	Одноковшовые погрузчики: учеб.-метод. пособие / Л.Б. Белоногов, А.В. Озеров, А.С. Гришкевич, Л.В. Янковский. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 155 с.	20
5	Скреперы: учеб.-метод. пособие / Л.Б. Белоногов, В.И. Кычкин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 90 с.	43
6	Устройство автогрейдера и расчёт рабочего оборудования: Учебно-метод. пособие / Л.Б. Белоногов, Д.С. Репецкий; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 84 с.	29
7	Устройство бульдозера и расчёт рабочего оборудования: Учебно-метод. пособие / Л.Б. Белоногов, Д.С. Репецкий; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 93 с.	29

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кузнецов В. В. Машины для земляных работ : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата). Брянск : Брянский? ГАУ, 2019. 443 с. URL: <a href="https://elib.pstu.r">https://elib.pstu.r</a>	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-133111">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-133111</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	компьютеры	10
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Бульдозер ДЗ-42	1
Практическое занятие	Каток	1
Практическое занятие	Колесный трактор	1
Практическое занятие	Тренажёр гидравлического экскаватора	1
Практическое занятие	Тренажёр механического экскаватора	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Машины для земляных работ»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Строительные и дорожные машины и комплексы
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Автомобили и технологические машины
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машины для земляных работ» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 9 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Машины для земляных работ» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче индивидуального задания и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	КП	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать направления развития и основные способы модернизации и модификации машин для земляных работ;	С1			КР1	ТВ	ТВ
<b>З.2</b> знать правила оформления проектной документации при проектировании машины для земляных работ;	С2			КР1	ТВ	ТВ
<b>З.3.</b> знать теоретические основы расчета сопротивлений при работе машин для земляных работ;	С3			КР1	ТВ	ТВ
<b>З.4.</b> знать основные проектные расчеты рабочего оборудования и машин для земляных работ при модернизации и модификации.	С3			КР1	ТВ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь производить расчеты сопротивлений движению машин, строить расчетные схемы и опасные положения, определять места приложения нагрузок при работе машин для земляных работ;	С4			КР2	КЗ	ПЗ
<b>У.2</b> уметь пользоваться системами автоматизированного проектирования и программно-вычислительными комплексами при проектировании рабочего оборудования и машин для земляных работ при модернизации и модификации.	С5			КР2	КЗ	ПЗ

Приобретенные владения						
<b>В.1</b> владеть навыками обоснованной подбора и проектирования новых устройств, разработки проектной документации механизмов рабочего оборудования и всей машины в целом, с использованием методов численного эксперимента;	С6			КР2	КЗ	КЗ
<b>В.2</b> владеть навыками расчетного обоснования и оптимизации, анализа эффективности и целесообразности применения выбранной конструкции при модернизации и модификации машин для земляных работ с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.	С6			КР2	КЗ	КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена, КП – курсовой проект.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме рубежных двух контрольных работ (после смены расписания в середине семестра и перед зачетной неделей).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Не предусмотрена.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных тем дисциплин. Первая КР после смены расписания по темам 1-4, вторая КР перед зачетной неделей – по темам 6-9.

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Физико-механические свойства и прочностные характеристики грунтов.
2. Определение сопротивлений передвижению машин.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Расчет устойчивости экскаваторов.
2. Определение технико-эксплуатационных параметров и выбор скреперов в зависимости от условий эксплуатации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.3. Выполнение курсового проекта**

Тема курсового проекта индивидуальна для каждого студента. Проблемное поле – вопросы модернизации рабочего оборудования машин для земляных работ.

Примерные темы:

1) Модернизация отвала бульдозера Т-150Д-05 дополнительным челюстным захватом для расширения технологических возможностей.

2) Применение инновационного ударного механизма на одноковшовом экскаваторе ЭО-3322 для разработки мерзлого грунта.

3) Модификация зуба рабочего оборудования бульдозера-рыхлителя ТМ-25.01 с целью повышения износостойкости и долговечности.

Задание на проектирование выдается в начале семестра после второй лекции.

Содержание пояснительной записки (60 стр.): введение (актуальность, цель, задачи, объект, предмет, методы исследования, научная новизна, практическая значимость, структура работы); информационный и патентный поиск; эскизный проект (компоновка) рабочего оборудования; расчет основных параметров; 3Д модель рабочего оборудования; прочностной расчет; гидравлический расчет;

проверочные расчеты модернизируемой машины (тяговый расчет, расчет устойчивости); техническое обслуживание модернизируемого оборудования машины; расчет экономической эффективности модернизации; техника безопасности; охрана труда и экология; заключение; список использованной литературы; приложения.

Содержание чертежной части проекта (четыре листа - А1):

- информационный и патентный поиск устройств рабочего оборудования;
- общий вид машины для земляных работ с рабочим оборудованием;
- сборочный чертеж рабочего оборудования;
- 3Д модель рабочего оборудования;
- спецификации к чертежам (общий вид и сборочный).

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех контрольных работ, выполнение курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Расскажите о свойствах грунтов, определяющих силы сопротивления при экскавации и перечислите основные фрикционные свойства грунтов.
2. Как определить исходные параметры землеройных машин при проектировании в зависимости от свойств грунтов и дальности перемещения?
3. Как вычислить силы сопротивления (касательную и нормальную), возникающие при внедрении ковша погрузчика в грунт или штабель материала?
4. Как определить размеры базовой части экскаватора, рабочей зоны и оборудования для обратной лопаты?
5. Расскажите о моделировании машины и рабочего оборудования на этапе проектирования с использованием САПР. Зарисуйте схему алгоритма получения чертежа общего вида машины, по заданному главному параметру.
6. Расскажите об основной проектной конструкторской документации при модернизации и модификации оборудования машин, а также опишите последовательность формирования технического задания.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Определить оптимальную массу  $m_{opt}$  одноковшового экскаватора с



обратной лопатой для разработки грунта III категории прочности при скорости копания  $v_k = 1,5$  м/с. Расстояние передвижения экскаватора по участку  $l_x = 5$  м.

2. Рассчитать силу тяги  $T$ , приложенную к тяговой раме груженого одномоторного самоходного скрепера МоАЗ-6014, при коэффициенте сопротивления качению равном 0,07 (расчетное положение 1). Расстояние от центра тяжести до задней оси 1,5 м.

3. Определить величину усилия на зубе по проскальзыванию экскаватора с обратной лопатой ЭО-4126. Масса экскаватора  $G_{\text{Э}} = 28500$  кг. Угол между направлением усилия  $P_0$  и поверхностью площадки  $\psi = 15^\circ$ . Площадка под экскаватором – влажный песок.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Задача для решения в программе КОМПАС. Построить 3D модель коробчатого элемента КМУ по чертежу рис. 1 согласно заданным размерам. Материал углеродистая сталь. Произвести статический расчет в пакете Simulation, согласно схемы рис. 2 (использовать зафиксированную геометрию фронтальной плоскости и приложить силу 800 Н перпендикулярно верхней плоскости элемента).

2. Задача для решения в программе КОМПАС. Элемент конструкции рамы грузового автомобиля КАМАЗ выполнен в виде швеллера длиной  $L=725$  мм, действующая нагрузка  $P=2000$  Н, материал Сталь 09Г2С, предел текучести равен 225 Мпа. Схема закрепления и нагрузки показана на рис. 3. Необходимо рассчитать балку на прочность. Допустимый минимальный запас прочности равен 4. Максимально допустимая деформация металла 0,5 мм.

3. Задача для решения в программе КОМПАС. Определить коэффициент запаса прочности смотровой ступени для машиниста тяжелого скрепера. Нагрузка 1500Н, а материал углеродистая сталь. Место приложения нагрузки на рис. 4 обозначено поз. 2, место закрепления задняя площадка под поз. 1.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент*

*всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.