Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Рабочая программа дисциплины (модуля)

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очно-заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Строительные машины и оборудование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (утв. приказом Минобрнауки России от 31.05.2017г. №481) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Дьяченко О.И., кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой, Кафедра естественных наук, Diachenko.OI@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры промышленного и гражданского строительства от 21.05.26 г., протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

| **ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ** | |
|---|---|
| Сертификат | 1576663924 |
| Номер транзакции | 0000000000EE9217 |
| Владелец | Кузнецов П.А. |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Строительные машины и оборудование» является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических представлений о назначении, классификации, принципах работы и области применения строительных машин и оборудования, а также приобретение умений выбора, эксплуатации и оценки эффективности использования машин при выполнении строительных процессов с соблюдением требований безопасности и нормативных регламентов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование представлений о составе и структуре парка строительных машин, их назначении и области применения;
- освоение классификации строительных машин и оборудования и принципов их работы;
- изучение конструктивных особенностей и основных параметров строительных машин для выполнения основных видов строительных работ;
- формирование умений выбора строительных машин и оборудования в зависимости от технологических процессов и условий строительства;
- освоение методов оценки производительности и эффективности применения строительных машин;
- формирование навыков безопасной эксплуатации строительных машин и оборудования, а также понимания принципов технического обслуживания и ремонта.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Код результата | Формулировка результата | |
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ПКВ-2 : Способен осуществлять организационно-техническое (технологическое) сопровождение и планирование строительства и реконструкции объектов промышленного и гражданского назначения, эффективно использовать существующие и новые строительные материалы, машины и технологии | ПКВ-2.2к : организовывает работу в соответствии графиков потребности в трудовых, материально-технических ресурсах по объекту промышленного и гражданского назначения при выполнении строительно-монтажных работ | РД1 | Знание | классификации строительных машин и оборудования, их назначения и области применения в строительстве, принципов работы основных машинных комплексов, конструктивных особенностей и основных технических характеристик строительных машин, а также требований охраны труда и техники безопасности при эксплуа |
| | | | РД2 | Умение | выбирать строительные машины и оборудование для выполнения строительных процессов с учётом технологических условий и производственных |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | требований, определять основные параметры работы машин и ориентировочные показатели производительности, а также обосновывать применение техники с соблюдением требований безопасности и рациональной организации строительных работ. |
| | | | РД3 | Навык | применения справочной и нормативно-технической документации при выборе строительных машин и оборудования, выполнения расчётов ориентировочной производительности и режимов работы машин, а также анализа условий эксплуатации строительной техники и соблюдения требований охраны труда при выполнении строительных работ. |

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

| **Воспитательные задачи** | **Формирование ценностей** | **Целевые ориентиры** |
|---|---|---|
| **Формирование гражданской позиции и патриотизма** | | |
| Формирование чувства гордости за достижения России | Высокие нравственные идеалы | Активная жизненная позиция |
| **Формирование духовно-нравственных ценностей** | | |
| Формирование ответственного отношения к труду | Гражданственность | Ответственность<br>Мотивированность<br>Настойчивость и упорство в достижении цели |
| **Формирование научного мировоззрения и культуры мышления** | | |
| Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления | Высокие нравственные идеалы | Гибкость мышления<br>Креативное мышление<br>Способность находить, анализировать и структурировать информацию<br>Любознательность |
| **Формирование коммуникативных навыков и культуры общения** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей | Достоинство | Дисциплинированность<br>Настойчивость и упорство в достижении цели<br>Коммуникабельность<br>Активная жизненная позиция<br>Инициативность |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Строительные машины и оборудование» относится к вариативной части образовательной программы высшего образования по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»** и направлена на формирование у обучающихся знаний о назначении, классификации и принципах работы строительных машин и оборудования, а также умений выбора и рационального применения строительной техники при выполнении строительных процессов.

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися при изучении дисциплин общепрофессионального и инженерно-технического цикла, включая основы строительного производства, строительные материалы, инженерную графику, теоретическую механику, сопротивление материалов и основы организации строительства.

Дисциплина является основой для последующего изучения профильных дисциплин, связанных с технологией и организацией строительных работ, механизацией и автоматизацией строительного производства, а также используется при выполнении курсовых проектов, прохождении практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО | Форма обуче-ния | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудо-емкость | Объем контактной работы (час) | | | | | | СРС | Форма аттес-тации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (З.Е.) | Всего | Аудиторная | | | Внеауди-торная | | | |
| | | | | | | лек. | прак. | лаб. | ПА | КСР | | |
| 08.03.01 Строительство | ОЗФО | Б1.В | 2 | 4 | 13 | 8 | 4 | 0 | 1 | 0 | 131 | Э |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОЗФО

| № | Название темы | Код ре-зультата обучения | Кол-во часов, отведенное на | | | | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лек | Практ | Лаб | СРС | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные положения. Основные части строительных машин | РД1, РД2, РД3 | 2 | 1 | 0 | 33 | тестирование, контрольная работа. |
| 2 | Транспортные машины. Машины для земляных работ | РД1, РД2, РД3 | 3 | 1 | 0 | 44 | тестирование, контрольная работа. |
| 3 | Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения | РД1, РД2, РД3 | 2 | 1 | 0 | 27 | тестирование, контрольная работа. |
| 4 | Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов | РД1, РД2, РД3 | 1 | 1 | 0 | 27 | тестирование, контрольная работа. |
| **Итого по таблице** | | | **8** | **4** | **0** | **131** | |

**4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОЗФО**

*Тема 1 Основные положения. Основные части строительных машин.*

Содержание темы: Общие сведения о строительных машинах. Роль машин в строительстве. Полная и частичная механизация. Малая механизация. Параметры машины, типоразмер, модель, принципы индексации. Унификация, агрегатирование, стандартизация. Классификация строительных машин, структура, рабочие движения, производительность. Силовое оборудование и приводы: ДВС и электрические двигатели. Трансмиссии, механические передачи, КПД, передаточные отношения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению практических работ.

*Тема 2 Транспортные машины. Машины для земляных работ.*

Содержание темы: Виды строительного транспорта и области применения. Трубопроводный транспорт. Грузовые автомобили, тракторы, тягачи: назначение и показатели. Конвейеры, эскалаторы, виброжелоба, подъемники. Пневмотранспорт. Разработка грунтов: способы, классификация грунтов, рабочий цикл землеройной машины. Экскаваторы одноковшовые (канатные и гидравлические): устройство, рабочие органы, производительность, рабочая зона. Экскаваторы непрерывного действия (роторные, цепные). Землеройно-транспортные машины: бульдозеры, автогрейдеры, скреперы; тяговые расчёты, дальность транспортирования, автоматизация. Машины для уплотнения грунтов: катки, виброкатки, виброплиты, трамбующие плиты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению практических работ.

*Тема 3 Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения.*

Содержание темы: Назначение и классификация грузоподъёмных машин. Домкраты, лебёдки, полиспасты, канаты, крюки и грузозахватные приспособления. Подъёмники и монтажные вышки. Строительные краны: классификация, индексация, грузовая и высотная характеристики, производительность. Башенные, стреловые, гусеничные, автомобильные краны, краны-трубоукладчики, краны пролетного типа. Устройства безопасной работы кранов. Техническое освидетельствование. Погрузочно-разгрузочные машины: вилочные и фронтальные погрузчики, краны-манипуляторы. Машины для бурения: способы бурения, буровой инструмент, классификация бурильных машин. Машины для подготовительных работ (кусторезы, корчеватели), машины для разработки мерзлых грунтов (рыхлители).

Машины и оборудование для свайных работ: копры, свайные молоты, вибропогружатели, вибромолоты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС. Формы текущего контроля: тестирование, контрольная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению практических работ.

*Тема 4 Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов.*

Содержание темы: Машины и оборудование для бетонных работ: дозаторы, смесители цикличного и непрерывного действия, бетонорастворные узлы и установки, бетонные заводы. Бетононасосные установки, бетононасосы, средства подачи и распределения бетонной смеси. Самоходные бетоноукладчики. Оборудование для уплотнения бетонной смеси. Машины для штукатурных работ: растворонасосы, пневмонагнетатели, смесители. Машины для малярных работ: окрасочные агрегаты, краскораспылители, шпаклёвочные установки. Машины для обработки полов: затирочные, шлифовальные, полировальные. Оборудование для устройства кровель. Техническая эксплуатация машин: приёмка, ввод в эксплуатацию, система планово-предупредительного ТО и ремонтов, диагностика работоспособности, автоматизация управления эксплуатацией строительных машин.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению практических работ.

## 5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Обучение по дисциплине «Строительные машины и оборудование» строится с применением активных и интерактивных методов. Лекционные занятия сопровождаются демонстрацией схем конструкций и рабочих процессов машин, кинематических и гидравлических схем приводов, примеров типовых технологических решений механизации строительных работ, а также разбором эксплуатационных ситуаций, возникающих на строительной площадке. Особое внимание уделяется пониманию назначения машин, взаимосвязи их параметров с производительностью и технологией выполнения работ, а также требованиям безопасной эксплуатации.

Практические занятия ориентированы на закрепление теоретического материала и формирование умений выбирать строительные машины и оборудование для выполнения конкретных строительных процессов. На занятиях используются анализ производственных кейсов, решение расчётных задач по определению производительности и подбору техники, а также обсуждение инженерных решений с учётом условий строительства, характера грузов и требований охраны труда.

Регулярные консультации преподавателя направлены на углублённое освоение материала, разъяснение сложных вопросов (расчёт производительности, выбор рабочих органов, оценка эффективности приводов, применение планово-предупредительной системы технического обслуживания), а также на корректировку самостоятельной работы обучающихся.

В преподавании учитывается специфика направления подготовки «Строительство»: акцент делается не на запоминании отдельных моделей машин, а на понимании принципов их работы, умении анализировать технологические процессы и принимать обоснованные решения по механизации строительных работ, обеспечивающие требуемую производительность, качество и безопасность.

Виды и примеры заданий для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа направлена на развитие навыков:

анализа состава и структуры строительных машин и оборудования;

выбора машин по технологическим и эксплуатационным условиям;

выполнения расчётов производительности и режимов работы машин;

применения технической и нормативной документации;

оценки требований охраны труда и безопасности при эксплуатации техники.

**1. Эссе на тему** «Роль механизации и автоматизации в современном строительстве». Задание: раскрыть значение механизации строительных процессов, сравнить полную и частичную механизацию, показать влияние выбора техники на сроки, качество и безопасность работ. Объём: 3–4 страницы. Рекомендации: использовать учебные источники, примеры строительных технологий и техники, аргументировать выводы.

**2. Анализ строительной машины (на выбор)**. Задание: выбрать строительную машину (экскаватор, бульдозер, автогрейдер, башенный кран, бетононасос и др.) и выполнить краткий анализ её назначения, конструкции, принципа работы и основных параметров. Объём: 2–3 страницы. Рекомендации: включить схему рабочего органа, описать рабочий цикл, привести ориентировочные показатели производительности.

**3. Подготовка таблицы** «Классификация строительных машин и области применения». Задание: систематизировать строительные машины по функциональному назначению (земляные, транспортные, грузоподъёмные, бетонные, отделочные и др.) и указать типовые области применения. Объём: 1–2 страницы. Рекомендации: использовать структурированные таблицы, избегать перегрузки деталями, выделять ключевые параметры.

**4. Расчётное задание** «Определение производительности строительной машины». Задание: выполнить расчёт ориентировочной производительности выбранной машины (например, экскаватора, бетоносмесителя, крана) по заданным исходным данным. Объём: 2–3 страницы. Рекомендации: указывать формулы, промежуточные расчёты, единицы измерения и итоговый вывод о целесообразности применения машины.

**5. Подготовка презентации** «Механизация земляных работ: выбор техники и технологические схемы». Задание: раскрыть технологическую схему выполнения земляных работ и показать, какие машины применяются на различных этапах (разработка, транспортирование, планировка, уплотнение). Объём: 10–12 слайдов. Рекомендации: использовать схемы, фотографии техники, таблицы параметров, предусмотреть выводы по эффективности выбранной механизации.

**6. Мини-исследование** «Эксплуатация строительных машин: техническое обслуживание и диагностика». Задание: рассмотреть планово-предупредительную систему технического обслуживания, виды ремонтов и методы диагностики, объяснить, как техническое состояние влияет на надёжность и безопасность работ. Объём: 3–4 страницы. Рекомендации: делать акцент на причинно-следственных связях между обслуживанием, отказами и производительностью.

**Методические рекомендации к выполнению заданий**

**Планирование времени**. Рекомендуется равномерно распределять самостоятельную работу в течение семестра. На каждое крупное задание (эссе, презентация, мини-исследование) планировать 6–10 часов, включая поиск информации, анализ и оформление результатов.

**Поиск и отбор источников**. Использовать:

учебники и пособия по строительным машинам и механизации строительных процессов;

технические характеристики машин (каталоги, паспорта, справочники);

нормативные документы по охране труда и безопасности при эксплуатации техники;

материалы по организации строительного производства и технологическим схемам работ.

**Анализ информации**. Важно не ограничиваться пересказом источников. Необходимо:

выявлять взаимосвязь между параметрами машины и её производительностью;

обосновывать выбор техники условиями строительного процесса;

учитывать ограничения эксплуатации и требования безопасности.

**Использование визуальных материалов** Рекомендуется применять:

схемы рабочих органов и рабочих циклов машин;

графики и таблицы производительности;

иллюстрации технологических схем механизации работ.

**Оформление работы**. Каждая работа должна содержать:

титульный лист (по требованиям вуза),

тему и цель,

основное содержание (структурированное),

выводы,

список использованных источников, при необходимости — приложения (таблицы, схемы, расчёты).

**Обратная связь и самопроверка**. Рекомендуется:

согласовывать с преподавателем выбор темы и исходных данных;

перед сдачей выполнить самопроверку (логика, корректность терминов, единицы измерения, обоснованность выводов);

учитывать замечания преподавателя при последующих заданиях.

- 

### 5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по

дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### *7.1 Основная литература*

1. Доценко, А. И. Строительные машины : учебник / А.И. Доценко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bb217a5cd7635.28047920. - ISBN 978-5-16-013631-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1841417 (дата обращения: 12.03.2026)

2. Лещинский, А. В. Введение в специальность Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование : учебник для вузов / А. В. Лещинский. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14554-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567938 (дата обращения: 01.09.2025).

### *7.2 Дополнительная литература*

1. Вавилов, А. В. Строительные машины и оборудование : учебное пособие / А. В. Вавилов, А. Л. Дашко, А. А. Замула ; под общ. ред. А. В. Вавилова. – Минск : РИПО, 2024. – 348 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=724549 (дата обращения: 03.03.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-895-239-6. – Текст : электронный.

2. Дорожно-строительные машины и материалы. Дорожно-строительные машины : учебное пособие / О. В. Зубова, В. В. Силецкий, А. Ю. Виноградов, Т. С. Антонова , под редакцией Н. А.Тюрина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-1332-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/288920 (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):*

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180*180,крепление потолочное
- Система аудиовизуального представления информации

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows XP Professional

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направление и направленность (профиль)
08.03.01 Строительство. Строительство

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очно-заочная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное | Код и формулировка компетенции | Код и формулировка индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| 08.03.01 «Строительство» (Б-СТ) | ПКВ-2 : Способен осуществлять организационно-техническое (технологическое) сопровождение и планирование строительства и реконструкции объектов промышленного и гражданского назначения, эффективно использовать существующие и новые строительные материалы, машины и технологии | ПКВ-2.2к : организовывает работу в соответствии графиков потребности в трудовых, материально-технических ресурсах по объекту промышленного и гражданского назначения при выполнении строительно-монтажных работ |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-2** «Способен осуществлять организационно-техническое (технологическое) сопровождение и планирование строительства и реконструкции объектов промышленного и гражданского назначения, эффективно использовать существующие и новые строительные материалы, машины и технологии»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | | | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|---|---|
| | Код рез-та | Тип рез- та | Результат | |
| ПКВ-2.2к : организовывает работу в соответствии графиков потребности в трудовых, материально-технических ресурсах по объекту промышленного и гражданского назначения при выполнении строительно-монтажных работ | РД1 | Знание | классификации строительных машин и оборудования, их назначения и области применения в строительстве, принципов работы основных машинных комплексов, конструктивных особенностей и основных технических характеристик строительных машин, а также требований охраны труда и техники безопасности при эксплуа | обучающийся правильно воспроизводит и объясняет классификацию строительных машин, назначение и область применения техники; раскрывает принципы работы и конструктивные особенности основных машин; корректно использует профессиональную терминологию; знает основные требования безопасности при эксплуатации машин и оборудования. |
| | РД2 | Умение | выбирать строительные машины и оборудование для выполнения строительных процессов с | обучающийся выполняет обоснованный выбор машин и оборудования для заданных условий |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | учётом технологических условий и производственных требований, определять основные параметры работы машин и ориентировочные показатели производительности, а также обосновывать применение техники с соблюдением требований безопасности и рациональной организации строительных работ. | строительства; определяет основные параметры работы и производительность техники; аргументирует выбор с учётом технологии производства работ и требований охраны труда; демонстрирует способность анализировать ограничения и условия эксплуатации машин. |
| | РД3 | Навык | применения справочной и нормативно-технической документации при выборе строительных машин и оборудования, выполнения расчётов ориентировочной производительности и режимов работы машин, а также анализа условий эксплуатации строительной техники и соблюдения требований охраны труда при выполнении строительных работ. | обучающийся использует технические характеристики и справочные данные для выбора техники; выполняет расчёты производительности и режимов работы машин с корректным оформлением; анализирует условия эксплуатации и возможные риски; соблюдает требования охраны труда и техники безопасности при выполнении практических заданий. |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения | | Контролируемые темы дисциплины | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| очно-заочная форма обучения | | | | |
| РД1 | Знание : классификации строительных машин и оборудования, их назначения и области применения в строительстве, принципов работы основных машинных комплексов, конструктивных особенностей и основных технических характеристик строительных машин, а | 1.1. Основные положения. Основные части строительных машин | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.2. Транспортные машины. Машины для земляных работ | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.3. Грузоподъёмные машины. Машины специального | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | также требований охраны труда и техники безопасности при эксплуа | назначения | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.4. Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| РД2 | Умение : выбирать строительные машины и оборудование для выполнения строительных процессов с учётом технологических условий и производственных требований, определять основные параметры работы машин и ориентировочные показатели производительности, а также обосновывать применение техники с соблюдением требований безопасности и рациональной организации строительных работ. | 1.1. Основные положения. Основные части строительных машин | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.2. Транспортные машины. Машины для земляных работ | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.3. Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.4. Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| РД3 | Навык : применения справочной и нормативно-технической документации при выборе строительных машин и оборудования, выполнения расчётов ориентировочной производительности и режимов работы машин, а также анализа условий эксплуатации строительной техники и соблюдения требований охраны труда при выполнении строительных работ. | 1.1. Основные положения. Основные части строительных машин | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.2. Транспортные машины. Машины для земляных работ | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.3. Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |
| | | 1.4. Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме |
| | | | Тест | Экзамен в письменной форме |

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

| Вид учебной деятельности | Оценочное средство | Количество | Максимум за одно, баллы | Сумма, баллы |
|---|---|---|---|---|
| Лекции | Тесты | 4 | 5 | **20** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Практические занятия | Контрольные работы | 4 | 10 | **40** |
| Итоговая аттестация | Экзамен (письменный) | 1 | 40 | **40** |
| | **Итого** | — | — | **100** |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации | Характеристика качества сформированности компетенции |
|---|---|---|
| от 91 до 100 | «зачтено» / «отлично» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90 | «зачтено» / «хорошо» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| от 61 до 75 | «зачтено» / «удовлетворительно» | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |
| от 41 до 60 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. |
| от 0 до 40 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков. |

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

**Тест по теме 1: Основные положения. Основные части строительных машин**
**ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТА ОТВЕТА**
**Выбор одного правильного ответа**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы.

1.Главным параметром строительной машины называют:

A. параметр, определяющий её конструктивный тип и область применения

B. параметр, характеризующий массу машины в рабочем состоянии

C. параметр, определяющий исключительно стоимость машины

D. параметр, зависящий только от марки двигателя
Ответ:

2.Частичная механизация строительного процесса означает:

A. полную замену ручного труда машинами на всех этапах работ

B. применение машин только на подготовительном этапе строительства

C. сочетание машинного выполнения отдельных операций с ручным выполнением остальных

D. использование исключительно ручных машин без механических приводов
Ответ:

3.Под производительностью строительной машины понимают:

A. способность машины сохранять работоспособность в течение заданного срока

B. количество продукции (объёма работ), выполняемой машиной за единицу времени

C. величину мощности двигателя, установленного на машине

D. массу груза, перемещаемого машиной за один рабочий цикл

Ответ:

4.Индексация строительных машин предназначена для:

A. определения расхода топлива при различных режимах работы

B. обозначения типа машины и её основных параметров в стандартизированной форме

C. расчёта коэффициента полезного действия трансмиссии

D. выбора режима работы двигателя по механической характеристике

Ответ:

5.Основное назначение трансмиссии строительной машины заключается в:

A. преобразовании тепловой энергии топлива в механическую энергию

B. передаче и преобразовании крутящего момента от двигателя к рабочим органам

C. создании тормозного усилия при остановке машины

D. обеспечении устойчивости машины при перемещении по грунту

Ответ:

6. В качестве силового оборудования строительных машин применяются:

A. только дизельные двигатели

B. только электрические двигатели постоянного тока

C. двигатели внутреннего сгорания и электрические двигатели

D. исключительно гидравлические моторы

Ответ:

**Выбор нескольких правильных ответов.**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их через запятую.

7.К основным параметрам строительной машины относятся:

A. мощность двигателя

B. грузоподъёмность

C. производительность

D. цвет лакокрасочного покрытия

E. рабочая скорость

Ответ:

8.К преимуществам гидравлического привода строительных машин относятся:

A. возможность плавного регулирования скорости

B. компактность и высокая удельная мощность

C. передача энергии на большие расстояния без потерь

D. возможность автоматизации управления

E. независимость от температуры окружающей среды

Ответ:

**ЗАДАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ**

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

**9.**Соотнесите вид двигателя и его характеристику:

A) Карбюраторный двигатель —

B) Дизельный двигатель —

Характеристики:

1.Воспламенение смеси от сжатия

2.Воспламенение смеси от искры

A: ___ B: ___

Ответ:

**ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ в виде текста

10. Объясните, чем отличается главный параметр строительной машины от основных параметров и почему главный параметр используется при выборе типоразмера. Ответ:

**Тест по теме 2: Транспортные машины. Машины для земляных работ**

**ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТА ОТВЕТА**

**Выбор одного правильного ответа**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы.

1.Основным показателем эффективности применения строительного транспорта на объекте является:

A. количество задействованных водителей

B. обеспечение требуемого объёма перевозок при минимальных затратах времени и ресурсов

C. максимальная масса транспортного средства

D. уровень шума транспортного средства

Ответ:

2.Принцип работы трубопроводного транспорта строительных материалов основан на:

A. перемещении грузов с использованием грузоподъёмных механизмов

B. перемещении материалов потоком рабочей среды по трубам

C. транспортировании материалов по рельсовым путям

D. перемещении грузов за счёт силы тяжести по наклонным лоткам

Ответ:

3.Рабочий цикл землеройной машины включает:

A. только процесс резания грунта

B. операции разработки, перемещения (или транспортирования) и разгрузки грунта

C. исключительно перемещение машины к месту работ

D. только планировку поверхности

Ответ:

4.Классификация грунтов по трудности разработки применяется для:

A. определения цвета и влажности грунта

B. выбора типа землеройной машины и режима её работы

C. расчёта стоимости отделочных работ

D. определения толщины перекрытий здания

Ответ:

5.Основное преимущество одноковшового гидравлического экскаватора по сравнению с канатным заключается в:

A. невозможности работы в ограниченных условиях

B. более точном управлении рабочими движениями и высокой манёвренности

C. отсутствии гидравлической системы

D. меньшей зависимости от рабочего оборудования

Ответ:

6.Рабочая зона экскаватора определяется:

A. массой противовеса

B. геометрическими параметрами стрелы, рукояти и ковша, а также характеристиками поворотной платформы

C. только шириной гусеничного хода

D. исключительно объёмом ковша

Ответ:

**Выбор нескольких правильных ответов.**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их через запятую.

7.К землеройно-транспортным машинам относятся:

A. бульдозеры

B. автогрейдеры

C. скреперы

D. башенные краны

E. катки

Ответ:

8.На производительность одноковшового экскаватора влияют:

A. вместимость ковша

B. продолжительность рабочего цикла

C. коэффициент наполнения ковша

D. коэффициент использования времени смены

E. цвет грунта

Ответ:

**ЗАДАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ**

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

9**.**Соотнесите машину и её основное назначение:

A) Бульдозер —

B) Автогрейдер —

Характеристики:

1.Планировка и профилирование поверхности, устройство откосов и кюветов

2.Послойная разработка и перемещение грунта на небольшие расстояния

A: ___ B: ___

Ответ:

**ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

**10.**Объясните, почему при выборе экскаватора необходимо учитывать тип ходового устройства (гусеничное или пневмоколёсное) и условия строительной площадки. Ответ:

**Тест по теме 3: Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения**

**ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТА ОТВЕТА**

**Выбор одного правильного ответа**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы.

1.Грузоподъёмность грузоподъёмной машины — это:

A. масса машины в рабочем состоянии

B. максимальная масса груза, которую машина может поднять при заданных условиях работы

C. масса груза, перемещаемого за один рабочий цикл

D. сила, действующая на крюк при торможении

Ответ:

2.Основное назначение полиспаста заключается в:

A. увеличении скорости подъёма груза за счёт уменьшения числа ветвей каната

B. изменении направления движения каната и уменьшении требуемого тягового усилия

C. обеспечении устойчивости грузоподъёмной машины при повороте

D. снижении массы грузозахватных приспособлений

Ответ:

3.Кратность полиспаста определяется:

A. длиной каната между барабаном и блоками

B. числом ветвей каната, поддерживающих подвижный блок

C. диаметром барабана лебёдки

D. типом тормозного устройства

Ответ:

4.Грузовысотная характеристика крана показывает:

A. зависимость массы противовеса от длины стрелы

B. зависимость грузоподъёмности от вылета стрелы и высоты подъёма

C. зависимость скорости подъёма от типа двигателя

D. зависимость массы груза от скорости ветра

Ответ:

5.Основным назначением устройств безопасности грузоподъёмных машин является:

A. повышение производительности при работе в тяжёлых условиях

B. предотвращение аварийных режимов и обеспечение безопасной эксплуатации

C. снижение расхода топлива при подъёме груза

D. уменьшение массы металлоконструкций крана

Ответ:

6.Главным параметром бурильных машин обычно является:

A. масса рамы буровой установки

B. глубина и (или) диаметр бурения в зависимости от типа машины

C. высота кабины оператора

D. расход смазочных материалов

Ответ:

**Выбор нескольких правильных ответов.**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их через запятую.

7.К грузозахватным приспособлениям относятся:

A. стропы

B. траверсы

C. грейферы

D. барабаны лебёдок

E. захваты

Ответ:

8.При эксплуатации грузоподъёмных машин необходимо учитывать:

A. наличие и исправность ограничителей грузоподъёмности

B. соответствие стропов массе и характеру груза

C. состояние канатов и правильность их навивки

D. фактические условия площадки и устойчивость опор

E. цветовую маркировку кузова крана

Ответ:

**ЗАДАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ**

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

9.Соотнесите тип крана и его характерную область применения:

A) Башенный кран —

B) Кран-трубоукладчик —

Характеристики:

1.Монтаж трубопроводов и перемещение длинномерных элементов на трассе

2.Монтаж конструкций и подача материалов при строительстве многоэтажных зданий

A: ___ B: ___

Ответ:

**ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

10.Объясните, почему выбор грузового каната должен выполняться с учётом запаса прочности, условий работы и режима нагружения, а также какие последствия возможны при неправильном выборе каната.

Ответ:

**Тест по теме 4: Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов**

**ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТА ОТВЕТА**

**Выбор одного правильного ответа**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы.

1.Основной задачей дозаторов при приготовлении бетонных смесей является:

A. обеспечение непрерывной подачи воды в смеситель без контроля объёма

B. обеспечение точного дозирования компонентов бетонной смеси в заданных пропорциях

C. увеличение подвижности бетонной смеси за счёт механического воздействия

D. снижение температуры смеси при транспортировании

Ответ:

2.Отличие бетоносмесителей непрерывного действия от смесителей цикличного действия заключается в:

A. невозможности регулирования состава смеси

B. подаче компонентов и выдаче готовой смеси без остановки рабочего процесса

C. отсутствии рабочих органов перемешивания

D. применении только при малых объёмах бетонных работ

Ответ:

3**.**Основной принцип работы бетононасоса заключается в:

A. транспортировании бетонной смеси за счёт силы тяжести

B. подаче бетонной смеси по трубопроводу под давлением, создаваемым насосным механизмом

C. перемещении бетонной смеси исключительно ковшом крана

D. уплотнении бетонной смеси вибрационным воздействием

Ответ:

4.Наиболее характерным оборудованием для уплотнения бетонной смеси является:

A. пневмонагнетатель

B. глубинный вибратор

C. растворонасос

D. краскораспылитель

Ответ:

5.Основное назначение растворонасоса при выполнении штукатурных работ заключается в:

A. измельчении заполнителей бетонной смеси

B. подаче растворной смеси к месту нанесения под давлением

C. нанесении краски на поверхность

D. полировке полов после затирки

Ответ:

6.Безвоздушный способ окраски применяется преимущественно для:

A. снижения расхода материалов за счёт увеличения размера капель

B. получения равномерного покрытия при распылении под высоким давлением без использования воздуха

C. исключения необходимости подготовки поверхности

D. увеличения времени высыхания покрытия

Ответ:

**Выбор нескольких правильных ответов.**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их через запятую.

7.К техническим средствам подачи и распределения бетонной смеси относятся:

A. бетононасосы

B. бадьи для бетонной смеси

C. бетоноукладчики

D. конвейеры и распределительные стрелы

E. виброплиты

Ответ:

8.К мероприятиям системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонтов относятся:

A. регламентированные осмотры и диагностика

B. своевременная смазка и замена расходных материалов

C. выполнение текущих и капитальных ремонтов по установленному графику

D. эксплуатация машины без учёта фактического технического состояния

E. оформление технической документации по обслуживанию

Ответ:

**ЗАДАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ**

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

9.Соотнесите вид отделочных работ и применяемое оборудование:

A) Оштукатуривание —

B) Затирка бетонного пола —

Характеристики:

1.Дисковая затирочная машина

2.Растворонасос (штукатурный агрегат)

A: ___ B: ___

Ответ:

**ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

10.Объясните, почему техническая эксплуатация строительных машин должна включать диагностирование работоспособности и как это влияет на безопасность и производительность работ на строительной площадке. Ответ:

*Краткие методические указания*

1. Перед выполнением теста рекомендуется повторить ключевые определения, формулы, характеристики материалов и явлений.

2. Тест выполняется письменно или в электронном виде.

3. Вопросы закрытого типа требуют чёткой фиксации буквенного ответа.

4. В заданиях на выбор нескольких вариантов необходимо указать все верные варианты, иначе балл не начисляется.

5. В заданиях на соответствие важно указать точные пары «буква–цифра».

6. Вопросы открытого типа оцениваются за точность термина или формулировки.

7. Время выполнения теста определяется преподавателем (обычно 15–25 минут).

8. Перед сдачей работы необходимо проверить полноту и читаемость ответов

*Шкала оценки*

| Количество верных ответов (из 10) | Баллы |
|---|---|
| 10 | 5 |

| | |
|---|---|
| 9 | 4.5 |
| 8 | 4 |
| 7 | 3.5 |
| 6 | 3 |
| 5 | 2.5 |
| 4 | 2 |
| 3 | 1.5 |
| 2 | 1 |
| 1 | 0.5 |
| 0 | 0 |

**5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ**

**Контрольная работа №1**

**Тема:** Основные положения. Приводы, трансмиссии, параметры строительных машин

**Задание 1. Теоретический вопрос**

Дайте определение понятиям: **главный параметр строительной машины**, **основные**

**параметры**, **вспомогательные параметры**. Поясните, как главный параметр используется

при выборе типоразмера машины.

**Ответ:**

**Задание 2. Расчёт КПД трансмиссии**

В трансмиссии машины последовательно установлены элементы:

зубчатая передача, $\eta_1 = 0,97$;

цепная передача, $\eta_2 = 0,95$;

редуктор, $\eta_3 = 0,96$;

муфта, $\eta_4 = 0,99$.

Определить общий КПД трансмиссии ηобщ.

Сделать вывод о влиянии количества ступеней передачи на потери мощности.

**Ответ:**

**Задание 3. Расчёт передаточного отношения**

Задано:

частота вращения двигателя nдв = 2100 об/мин;

требуемая частота вращения ведущего вала рабочего органа nвых = 70 об/мин.

Определить общее передаточное отношение трансмиссии iобщ.

Пояснить, какие виды передач целесообразно применять для достижения такого iобщ и почему.

**Ответ:**

**Контрольная работа №2**

**Тема:** Транспортные машины. Машины для земляных работ (экскаваторы, бульдозеры,

автогрейдеры)

**Задание 1. Теоретический вопрос**

Поясните, что включает **рабочий цикл одноковшового экскаватора**. От каких факторов зависит продолжительность цикла и как это влияет на производительность.

**Ответ:**

**Задание 2. Расчёт сменной производительности экскаватора**

Дано:

вместимость ковша q = 0,65 м³;

коэффициент наполнения ковша kн = 0,85;

коэффициент разрыхления грунта kр = 1,15;

продолжительность цикла tц = 22 с;

коэффициент использования сменного времени kв = 0,80;

продолжительность смены Tсм = 8 ч.

Определить сменную производительность экскаватора **по грунту в плотном теле**, м³/смену.

**Ответ:**

**Задание 3. Выбор типа ходового устройства**

Для разработки котлована на участке со слабонесущими грунтами и ограниченными подъездными путями требуется выбрать экскаватор: **гусеничный или пневмоколёсный**. Обоснуйте выбор, указав не менее **трёх факторов**, влияющих на решение.

**Ответ:**

**Контрольная работа №3**

**Тема:** Грузоподъёмные машины (полиспасты, канаты, краны, производительность)

**Задание 1. Теоретический вопрос**

Поясните понятия: **грузовая характеристика крана**, **высотная характеристика**, **грузовысотная характеристика**.

**Ответ:**

**Задание 2. Расчёт усилия в канате полиспаста**

Груз массой Q = 24 кН поднимается полиспастом кратности m = 4. КПД полиспаста ηп = 0,88. Определить усилие в тяговой ветви каната S, кН.

**Ответ:**

**Задание 3. Оценка производительности крана**

Кран выполняет монтаж элементов массой 2,5 т. Время одного монтажного цикла составляет tц = 6 мин. Коэффициент использования сменного времени kв = 0,75. Смена Tсм = 8 ч. Определить количество элементов, смонтированных за смену.

**Ответ:**

**Контрольная работа №4**

**Тема:** Машины для бетонных и отделочных работ. Эксплуатация и техническое обслуживание

**Задание 1. Теоретический вопрос**

Поясните назначение **системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонтов** строительных машин. Укажите основные виды работ, выполняемых в рамках ППР.

**Ответ:**

**Задание 2. Расчёт производительности бетоносмесителя цикличного действия**

Дано:

объём готового замеса Vз = 0,35 м³;

продолжительность одного цикла tц = 3,5 мин;

коэффициент использования времени kв = 0,80;

продолжительность смены Tсм = 8 ч.

Определить сменную производительность бетоносмесителя, м³/смену.

**Ответ:**

**Задание 3. Анализ выбора оборудования для подачи бетонной смеси (3 балла)**

Необходимо подать бетонную смесь на высоту 18 м при расстоянии подачи по горизонтали 25 м. Предложите наиболее целесообразный способ подачи смеси (**не менее двух вариантов**) и кратко обоснуйте выбор по условиям: производительность, организация работ, безопасность.

*Краткие методические указания*

1. Ответы должны быть логичными, терминологически корректными, с опорой на материал лекций и практических занятий.

2. В расчётных заданиях необходимо приводить формулы, выполнять подстановку исходных данных, показывать промежуточные вычисления и указывать единицы измерения.
3. При выполнении развёрнутых ответов важно раскрывать причинно-следственные связи между техническими параметрами машин, условиями эксплуатации и результатами работы (производительность, эффективность, безопасность).
4. При решении задач допускается использование справочных данных из лекционного материала, методических рекомендаций и технических характеристик машин.
5. Оформление работы должно быть аккуратным и структурированным: нумерация заданий, последовательность решения, выделение итогового ответа, корректное применение обозначений.
6. При выполнении заданий, связанных с выбором машин и оборудования, необходимо приводить обоснование решения с учётом технологических условий строительства, эксплуатационных факторов и требований охраны труда.
7. Объём работы: 2–4 страницы.

Работа выполняется вручную или в электронном виде, объём 2–4 страницы.

*Шкала оценки*

| Раздел контрольной работы | Баллы |
|---|---|
| Теоретический вопрос | 2 |
| Расчётная задача №1 | 4–5 |
| Расчётная задача №2 / практико-ориентированное задание | 3–4 |
| ИТОГО | 10 баллов |

**5.3 экзамен в форме теста**

**ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТА ОТВЕТА**

**Выбор одного правильного ответа**

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы.

**1.**Главный параметр строительной машины используется прежде всего для:

A. определения внешнего вида и компоновки машины

B. выбора типоразмера и области применения машины

C. расчёта уровня шума в кабине оператора

D. определения типа лакокрасочного покрытия

Ответ:

**2.**Производительность строительной машины в общем виде определяется как:

A. отношение массы машины к её мощности

B. количество продукции (объёма работ), выполняемой за единицу времени

C. максимальная скорость перемещения машины по площадке

D. отношение расхода топлива к времени работы двигателя

Ответ:

**3.**Основное назначение трансмиссии строительной машины заключается в:

A. снижении массы машины за счёт облегчения конструкции

B. передаче и преобразовании крутящего момента от двигателя к рабочим органам

C. повышении температуры рабочей жидкости гидросистемы

D. обеспечении устойчивости машины при стоянке

Ответ:

**4.**Для дизельного двигателя характерно:

A. воспламенение рабочей смеси от искры

B. воспламенение рабочей смеси от сжатия

C. отсутствие процесса сгорания топлива

D. работа исключительно на газообразном топливе

Ответ:

**5.**Самоторможение наиболее характерно для:

A. ременной передачи

B. червячной передачи

C. цепной передачи

D. конической зубчатой передачи

Ответ:

**6.**Основным преимуществом гидравлического привода по сравнению с механическим является:

A. отсутствие потерь энергии в системе

B. возможность плавного регулирования скорости и усилия

C. полная независимость от качества рабочей жидкости

D. невозможность автоматизации управления

Ответ:

**7.**Условие функционирования трансмиссии строительной машины связано с:

A. обязательным применением цепной передачи

B. обеспечением требуемых передаточных отношений и допустимых нагрузок элементов

C. использованием только электрического привода

D. отсутствием редукторов в приводе

Ответ:

**8.**Валы и оси в строительных машинах предназначены для:

A. накопления рабочей жидкости в гидросистеме

B. передачи крутящего момента и восприятия нагрузок от вращающихся элементов

C. снижения вибрации в кабине оператора

D. регулирования состава бетонной смеси

Ответ:

**9.**Редуктор в приводе строительной машины предназначен для:

A. увеличения частоты вращения выходного вала при снижении крутящего момента

B. уменьшения частоты вращения и увеличения крутящего момента

C. охлаждения двигателя при работе

D. регулирования давления в гидросистеме

Ответ:

**10.**Механическая характеристика асинхронного электродвигателя отражает зависимость:

A. мощности двигателя от температуры окружающей среды

B. момента двигателя от частоты вращения

C. давления рабочей жидкости от расхода

D. производительности машины от массы груза

Ответ:

**11.**Трубопроводный транспорт строительных материалов основан на:

A. перемещении грузов по рельсовым путям

B. перемещении материалов потоком рабочей среды по трубам

C. транспортировании материалов в ковшах кранов

D. перемещении грузов только самосвалами

Ответ:

**12.**Рабочий цикл одноковшового экскаватора включает:

A. только копание грунта

B. операции копания, перемещения и разгрузки грунта

C. исключительно поворот платформы

D. только планировку поверхности

Ответ:

**13.**Наиболее точное управление рабочими движениями характерно для:

A. канатного экскаватора

B. гидравлического экскаватора

C. роторного экскаватора

D. скрепера

Ответ:

**14.**Рабочая зона экскаватора определяется:

A. массой противовеса

B. геометрическими параметрами рабочего оборудования и характеристиками поворотной части

C. только шириной ходового устройства

D. исключительно объёмом ковша

Ответ:

**15.**Экскаваторы непрерывного действия отличаются тем, что:

A. выполняют разработку грунта отдельными циклами с остановками

B. осуществляют непрерывный процесс разработки и транспортирования грунта рабочим органом

C. применяются только для рыхлых грунтов I категории

D. не имеют рабочего органа

Ответ:

**16.**Землеройно-транспортные машины применяются преимущественно для:

A. перемещения грунта на небольшие расстояния без погрузки в транспорт

B. подачи бетонной смеси по трубопроводу

C. подъёма грузов на высоту

D. устройства свайных фундаментов

Ответ:

**17.**Основным назначением автогрейдера является:

A. послойная разработка и перемещение грунта на небольшие расстояния

B. планировка и профилирование поверхности, устройство откосов и кюветов

C. уплотнение грунта вибрационным воздействием

D. бурение скважин под сваи

Ответ:

18.Сущность процесса уплотнения грунта заключается в:

A. увеличении влажности грунта

B. уменьшении пористости и повышении плотности грунта

C. повышении температуры грунта

D. увеличении размера частиц грунта

Ответ:

19.Грузоподъёмность грузоподъёмной машины — это:

A. масса машины в рабочем состоянии

B. максимальная масса груза при заданных условиях работы

C. масса груза, перемещаемого за один рабочий цикл

D. сила, действующая на крюк при повороте

Ответ:

20.Кратность полиспаста определяется:

A. диаметром каната

B. числом ветвей каната, поддерживающих подвижный блок

C. типом тормозного устройства

D. массой барабана лебёдки

Ответ:

21.Грузовая характеристика крана показывает:

A. зависимость грузоподъёмности от вылета стрелы

B. зависимость высоты подъёма от массы противовеса

C. зависимость скорости поворота от длины стрелы

D. зависимость расхода топлива от температуры воздуха

Ответ:

22.Основное назначение устройств безопасности грузоподъёмных машин заключается в:

A. увеличении скорости подъёма груза

B. предотвращении аварийных режимов и обеспечении безопасной эксплуатации

C. снижении массы металлоконструкций крана

D. уменьшении длины стрелы

Ответ:

23.Основное назначение подкрановых балок заключается в:

A. восприятии нагрузок от покрытия здания

B. восприятии крановых нагрузок и передаче их на колонны

C. обеспечении эвакуации людей

D. снижении вибраций от оборудования

Ответ:

24.Главным параметром бурильных машин обычно является:

A. высота кабины оператора

B. глубина и (или) диаметр бурения в зависимости от типа машины

C. масса рамы установки

D. расход топлива за смену

Ответ:

25.Основной задачей дозаторов при приготовлении бетонной смеси является:

A. увеличение подвижности смеси за счёт механического воздействия

B. обеспечение точного дозирования компонентов в заданных пропорциях

C. снижение температуры смеси при транспортировании

D. уплотнение бетонной смеси на месте укладки

Ответ:

26.Отличие бетоносмесителей непрерывного действия от цикличного действия заключается в:

A. невозможности регулирования состава смеси

B. подаче компонентов и выдаче смеси без остановки рабочего процесса

C. отсутствии рабочих органов перемешивания

D. применении только при малых объёмах работ

Ответ:

27.Основной принцип работы бетононасоса заключается в:

A. транспортировании смеси только за счёт силы тяжести

B. подаче бетонной смеси по трубопроводу под давлением

C. перемещении смеси исключительно ковшом крана

D. перемешивании бетонной смеси в барабане

Ответ:

28.Глубинный вибратор применяется преимущественно для:

A. окраски поверхностей

B. уплотнения бетонной смеси в объёме конструкции

C. подачи раствора к месту нанесения

D. затирки и полировки полов

Ответ

29.Основное назначение растворонасоса при выполнении штукатурных работ заключается в:

A. измельчении заполнителей бетонной смеси

B. подаче растворной смеси к месту нанесения под давлением

C. нанесении краски на поверхность

D. резке рулонных кровельных материалов

Ответ:

30.Безвоздушный способ окраски применяется преимущественно для:

A. получения покрытия при распылении под высоким давлением без использования воздуха

B. увеличения размера капель и расхода материала

C. исключения необходимости подготовки поверхности

D. увеличения времени высыхания покрытия

Ответ:

**Выбор нескольких правильных ответов.**

**Прочитайте вопрос или задание. Выберите все правильные ответы, запишите их через запятую.**

**31.**К основным параметрам строительной машины относятся:

A. мощность двигателя

B. производительность

C. рабочая скорость

D. цвет кузова

E. грузоподъёмность

Ответ:

**32.**К преимуществам гидравлического привода строительных машин относятся:

A. возможность плавного регулирования скорости

B. компактность и высокая удельная мощность

C. передача энергии на большие расстояния без потерь

D. возможность автоматизации управления

E. независимость от температуры окружающей среды

Ответ:

**33.**К землеройно-транспортным машинам относятся:

A. бульдозеры

B. автогрейдеры

C. скреперы

D. башенные краны

E. катки

Ответ:

**34.**На производительность одноковшового экскаватора влияют:

A. вместимость ковша

B. продолжительность рабочего цикла

C. коэффициент наполнения ковша

D. коэффициент использования сменного времени

E. цвет грунта

Ответ:

**35.**При эксплуатации грузоподъёмных машин необходимо учитывать:

A. исправность ограничителей и устройств безопасности

B. соответствие стропов массе и характеру груза

C. состояние канатов и правильность их навивки

D. устойчивость машины и условия площадки

E. оформление фасада здания

Ответ:

**ЗАДАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ**

**Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.**

**36.**Соотнесите вид двигателя и его характеристику:

А) Карбюраторный двигатель —

В) Дизельный двигатель —

Характеристики:

1.Воспламенение смеси от сжатия

2.Воспламенение смеси от искры

А: ___ В: ___

Ответ:

37.Соотнесите машину и её основное назначение:

А) Бульдозер —

В) Автогрейдер —

Характеристики:

1.Планировка и профилирование поверхности, устройство откосов и кюветов

2.Послойная разработка и перемещение грунта на небольшие расстояния

А: ___ В: ___

Ответ:

38.Соотнесите оборудование и область применения:

А) Бетононасос —

В) Глубинный вибратор —

Характеристики:

1.Подача бетонной смеси по трубопроводу

2.Уплотнение бетонной смеси в конструкции

А: ___ В: ___

Ответ:

**ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

**Ввод развернутого ответа (текстовое поле). Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста**

39.Объясните, почему при выборе строительной машины необходимо учитывать не только её паспортную производительность, но и коэффициент использования сменного времени.

Ответ:

40.Поясните, в чём заключается роль системы планово-предупредительного технического обслуживания и диагностирования строительных машин и как она влияет на безопасность работ и производительность.

Ответ:

*Краткие методические указания*

1. Перед выполнением теста рекомендуется повторить основные понятия дисциплины: классификацию строительных машин, параметры машин (главный, основные, вспомогательные), виды приводов и передач, состав рабочих циклов, а также назначение машин по видам работ.
2. При выполнении заданий с выбором одного правильного ответа необходимо внимательно читать формулировку вопроса и учитывать, что правильный вариант отражает наиболее точное и полное определение или признак.
3. В заданиях с выбором нескольких правильных ответов следует указывать все верные варианты. Частичный выбор ответов приводит к снижению оценки, так как проверяется полнота понимания темы.
4. В заданиях на соответствие важно фиксировать полные пары «буква–цифра» и проверять логическую связь между элементами (например, «тип машины —

назначение», «двигатель — принцип воспламенения», «оборудование — область применения»).

5. При выполнении заданий открытого типа ответ должен быть кратким, но содержательным. Рекомендуется придерживаться структуры: причина → пояснение → вывод (2–5 предложений), использовать профессиональные термины и избегать общих формулировок.
6. В ответах следует опираться на материал лекций и практических занятий, а также на инженерную логику: учитывать условия эксплуатации, требования безопасности, влияние параметров машин на производительность и качество выполнения работ.
7. Рекомендуется контролировать время выполнения теста: сначала выполнить задания закрытого типа, затем задания на соответствие и только после этого переходить к открытым вопросам, требующим более развернутого ответа.
8. При самопроверке следует обратить внимание на типичные ошибки: смешение назначения машин (например, бульдозер/автогрейдер), неверное понимание роли трансмиссии и редуктора, путаницу в характеристиках кранов и параметрах производительности.
9. Ответы должны быть оформлены аккуратно и однозначно: в заданиях 1–35 записывать только букву (или буквы через запятую), в заданиях 36–38 — пары «буква–цифра», в заданиях 39–40 — связный текст без лишних рассуждений.
10. При необходимости допускается использование справочных материалов лекционного курса (таблицы классификаций, схемы приводов, основные определения), если это не противоречит требованиям преподавателя.

*Шкала оценки*

| Тип задания | Количество заданий | Баллы за задание | Сумма баллов |
|---|---|---|---|
| Выбор одного правильного ответа | 30 | 1 | 30 |
| Выбор нескольких правильных ответов | 5 | 1 | 5 |
| Соответствие | 3 | 1 | 3 |
| Открытые вопросы | 2 | 1 | 2 |
| ИТОГО | 40 | — | 40 |

**КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
**«Строительные машины и оборудование»**

**5.1 Ответы на тестовые задания**

**Ключи к тесту по теме 1: Основные положения. Основные части строительных машин**

1. A
2. C
3. B
4. B
5. B
6. C
7. A, B, C, E
8. A, B, D
9. A2, B1
10. главный параметр определяет типоразмер и область применения машины; основные параметры уточняют эксплуатационные возможности выбранного типоразмера (производительность, мощности, скорости и т.п.)

**Ключи к тесту по теме 2: Транспортные машины. Машины для земляных работ**

1. B
2. B
3. B
4. B
5. B
6. B
7. A, B, C
8. A, B, C, D
9. A2, B1
10. гусеничное ходовое устройство предпочтительно при слабых грунтах и вне дорог (высокая проходимость, устойчивость); пневмоколёсное — при необходимости мобильности и перемещений по дорогам/площадкам (скорость, манёвренность)

**Ключи к тесту по теме 3: Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения**

1. B
2. B
3. B
4. B
5. B
6. B
7. A, B, C, E
8. A, B, C, D
9. A2, B1
10. выбор каната выполняют по расчётному усилию с требуемым запасом прочности и учётом режима работы; неправильный выбор приводит к ускоренному износу, обрывам, аварийным ситуациям и травматизму

**Ключи к тесту по теме 4: Машины для бетонных, отделочных и кровельных работ. Эксплуатация машин и механизмов**

1. B
2. B
3. B

4. B
5. B
6. B
7. A, B, C, D
8. A, B, C, E
9. A2, B1
10. диагностика позволяет своевременно выявлять снижение работоспособности и предотвращать отказы; повышает безопасность (исключение аварийных режимов) и производительность (снижение простоев, обеспечение устойчивых режимов работы)

**5.2 Ответы к контрольным работам**

Ключи к контрольной работе №1

Тема: Основные положения. Приводы, трансмиссии, параметры строительных машин

Задание 1

Главный параметр строительной машины — параметр, определяющий её типоразмер и область применения (например, вместимость ковша экскаватора, грузоподъёмность крана, тяговое усилие).

Основные параметры — параметры, характеризующие эксплуатационные возможности машины (мощность, производительность, скорость, рабочие размеры).

Вспомогательные параметры — параметры, уточняющие условия работы и конструктивные особенности (масса, габариты, радиус поворота и др.).

Главный параметр используется для выбора типоразмера, после чего по основным параметрам уточняется модель и режимы эксплуатации.

Задание 2

$\eta_{общ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0{,}97 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}99 = 0{,}875$ (≈ 0,88)

Вывод: при увеличении количества ступеней передачи суммарные потери возрастают, общий КПД уменьшается.

Задание 3

$i_{общ} = n_{дв} / n_{вых} = 2100 / 70 = 30$

Вывод: для получения большого передаточного отношения целесообразно применять редукторные ступени (зубчатые передачи), возможно сочетание зубчатых и цепных передач; при необходимости компактности и самоторможения допускается применение червячной передачи.

Ключи к контрольной работе №2

Тема: Транспортные машины. Машины для земляных работ

Задание 1

Рабочий цикл одноковшового экскаватора включает: наполнение ковша (копание), подъём, поворот к месту разгрузки, разгрузку, поворот обратно, опускание рабочего органа.

Продолжительность цикла зависит от условий разработки грунта, дальности поворота, глубины/высоты копания, квалификации машиниста, типа рабочего оборудования и организации работ. Чем меньше цикл, тем выше производительность.

Задание 2

Дано: $q = 0{,}65$ м³; $k_н = 0{,}85$; $k_р = 1{,}15$; $t_ц = 22$ с; $k_в = 0{,}80$; $T_{см} = 8$ ч.

1. Объём грунта в плотном теле за цикл:
   $V_ц = (q \cdot k_н) / k_р = (0{,}65 \cdot 0{,}85) / 1{,}15 = 0{,}480$ м³
2. Число циклов в смену:
   $N = (T_{см} \cdot 3600 \cdot k_в) / t_ц = (8 \cdot 3600 \cdot 0{,}80) / 22 = 1047$ циклов

3. Сменная производительность:
   Псм = Vц·N = 0,480·1047 = 502,6 м³/смену
   Ответ: ≈ 503 м³/смену

Задание 3
Выбор: гусеничный экскаватор.
Обоснование: высокая проходимость на слабых грунтах; большая устойчивость при работе; меньшее удельное давление на основание; возможность работы вне подготовленных дорог (пневмоколёсный предпочтительнее при частых переездах по дорогам и высокой транспортной скорости).

Ключи к контрольной работе №3
Тема: Грузоподъёмные машины. Машины специального назначения
Задание 1
Грузовая характеристика — зависимость грузоподъёмности от вылета стрелы.
Высотная характеристика — зависимость высоты подъёма крюка от вылета/длины стрелы.
Грузовысотная характеристика — совместная зависимость грузоподъёмности от вылета и высоты подъёма, определяющая рабочие возможности крана.
Задание 2
Дано: Q = 24 кН; m = 4; ηп = 0,88.
Усилие в тяговой ветви:
S = Q / (m·ηп) = 24 / (4·0,88) = 6,82 кН
Ответ: 6,8 кН
Задание 3
Дано: tц = 6 мин; kв = 0,75; Tсм = 8 ч.

1. Эффективное время работы:
   Tэф = 8·60·0,75 = 360 мин
2. Количество циклов:
   N = Tэф / tц = 360 / 6 = 60

Ответ: 60 элементов за смену

Ключи к контрольной работе №4
Тема: Машины для бетонных и отделочных работ. Эксплуатация машин
Задание 1
Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонтов предназначена для поддержания работоспособности машин, предупреждения отказов и обеспечения безопасной эксплуатации.
Включает регламентные осмотры, смазку, регулировки, замену расходных элементов, диагностику, текущий и капитальный ремонт, ведение технической документации.
Задание 2
Дано: Vз = 0,35 м³; tц = 3,5 мин; kв = 0,80; Tсм = 8 ч.

1. Эффективное время:
   Tэф = 8·60·0,80 = 384 мин
2. Количество циклов:
   N = 384 / 3,5 = 109,7 ≈ 109 циклов
3. Сменная производительность:
   Псм = Vз·N = 0,35·109,7 = 38,4 м³/смену
   Ответ: ≈ 38,4 м³/смену

Задание 3
Возможные варианты подачи бетонной смеси:

1. Бетононасос (подача по трубопроводу) — высокая производительность, непрерывность, удобство подачи на высоту и по горизонтали, снижение трудоёмкости.

2. Подача краном в бадьях — возможно при наличии крана на объекте, удобно при небольших объёмах, но ниже непрерывность и выше зависимость от организации цикла.
   Вывод: наиболее рационален бетононасос при значительных объёмах бетонирования и необходимости непрерывной подачи; при малых объёмах возможна подача краном в бадьях.

**5.3. Ответы к экзамену в форме теста**

1 — B
2 — B
3 — B
4 — B
5 — B
6 — B
7 — B
8 — B
9 — B
10 — B
11 — B
12 — B
13 — B
14 — B
15 — B
16 — A
17 — B
18 — B
19 — B
20 — B
21 — A
22 — B
23 — B
24 — B
25 — B
26 — B
27 — B
28 — B
29 — B
30 — A
31 — A, B, C, E
32 — A, B, D
33 — A, B, C, E
34 — A, B, C, D
35 — A, B, C, D
36 — A–2, B–1
37 — A–2, B–1
38 — A–1, B–2
39 — учитывать простои, организационные потери и реальную загрузку машины; фактическая производительность определяется эффективным временем работы, а не паспортным значением
40 — обеспечивает предупреждение отказов, снижение аварийности, поддержание работоспособности и безопасность эксплуатации; уменьшает простои и повышает фактическую производительность