

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 30.10.2023 12:29:14

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан Транспортного факультета



/П. Итурралде/

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Диагностика подъемно-транспортных машин»**

Направление подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль подготовки

**Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2020 г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Диагностика подъёмно-транспортных машин» являются:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических комплексов (профиль «Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»);

- получение теоретических и практических знаний в области диагностики промышленного оборудования и практических навыков в области технического диагностирования подъёмно-транспортных машин (ПТМ);

- выявление причин возникновения дефектов в элементах машин; прогнозированию технического состояния машин;

- изучение основных методов неразрушающего и разрушающего контроля изделий машиностроения и оценке остаточного ресурса машин различными методами;

Изучение данной дисциплины позволит студентам получить необходимые знания и навыки в области диагностики грузоподъёмных машин применительно к задачам технической эксплуатации.

В рамках этой цели в ходе аудиторных занятий студенты приобретают теоретические знания о расчетах остаточного ресурса металлоконструкций машин с усталостными трещинами и комплексной оценки технического состояния подъёмно-транспортной машины в целом, как многоэлементной.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части Б.1.3.

Усвоение курса «Диагностика подъёмно-транспортных машин» основано на знаниях, полученных при изучении предшествующих курсов: «Физика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Гидравлика и гидропневмопривод», «Общая электротехника и электроника», «Сопротивление материалов» и другие.

Освоение дисциплины необходимо для изучения курсов специальных дисциплин, связанных с вопросами технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических комплексов и других.

В целом, изучение дисциплины направлено на приобретение теоретических знаний для итоговой государственной аттестации в виде государственного экзамена, практических навыков для прохождения преддипломной практики, и выполнения выпускной квалификационной работы, а также для использования их в последующей практической деятельности.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-16	способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<p><b>знать:</b> содержание конструкторско-технической документации и требования ФНП;</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать причинно-следственные связи между конкретными параметрами технического состояния элементов машин и дефектами, влияющими на изменение этих параметров;</p> <p>пользоваться специальной литературой и нормативной документацией по ПТМ.</p> <p><b>владеть:</b> инженерной терминологией в области ПТМ; методами обеспечения безопасной эксплуатации ПТМ.</p>
ПК-39	способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам	<p><b>знать:</b> теоретические основы и современную практику дефектования деталей и узлов ПТМ;</p> <p><b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,</p> <p><b>владеть:</b> методами осуществления технического контроля.</p>
ПК-40	способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<p><b>знать:</b> виды повреждений и неисправностей, характерных для машин, способы их выявления и оценки, а также пути повышения эксплуатационной надежности машин за счет рациональной организации их технического диагностирования</p> <p><b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации ПТМ</p> <p><b>владеть:</b> навыками расчётов узлов и агрегатов и расчётов на устойчивость на основе современных компьютерных технологий</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 126 часов – самостоятельная работа студентов).

**Восьмой семестр:** лекции – 9 часов, практические занятия и семинары – 9 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Диагностика подъёмно-транспортных машин» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Общие вопросы технической диагностики. (Терминология. Место технической диагностики в системе эксплуатации ПТМ).

**Тема 2.** Дефекты в узлах и элементах механизмов. (Возможные дефекты в электродвигателях, редукторах и открытых зубчатых передачах, соединительных муфтах, грузозахватных средствах, канатно-блочных системах, канатных барабанах, ходо-

вых колесах, трансмиссионных валах, опорно-поворотных устройствах. систематизация дефектов в механизмах ПТМ. Карты осмотра и контроля механизмов ПТМ).

**Тема 3.** Дефекты в системах управления механизмами и устройствах безопасности ПТМ. Возможные дефекты в электрооборудовании ПТМ (дефекты в рубильниках, пакетных выключателях, контроллерах, магнитных пускателях, автоматических выключателях, тепловых и промежуточных реле, электросхемах). Возможные дефекты в устройствах безопасности ПТМ (дефекты в тормозных устройствах, буферных устройствах, противоугонных захватах). Систематизация дефектов механизмов, электрооборудования, гидрооборудования и устройств безопасности ПТМ. Карты осмотра и контроля механизмов электрооборудования, гидрооборудования и устройств безопасности ПТМ).

**Тема 4.** Дефекты металлоконструкций ПТМ. (Возможные дефекты в элементах корбчатых, трубчатых и решетчатых металлоконструкций. Общие деформации металлоконструкций. Систематизация дефектов металлоконструкций ПТМ. Карта осмотра и контроля элементов металлоконструкций).

**Тема 5.** Методы неразрушающего контроля ПТМ. (Методы общей дефектоскопии (метод инфракрасной эмиссии, метод акустической эмиссии). Методы локальной дефектоскопии (ультразвуковой контроль, электромагнитный контроль, радиационный контроль, магнитный контроль, капиллярный контроль). Применимость методов локальной дефектоскопии для выявления повреждений и неисправностей в элементах ПТМ. Сравнительная эффективность методов локальной дефектоскопии).

**Тема 6.** Испытания машин и механизмов. (Виды испытаний ПТМ в процессе создания и эксплуатации. Испытания ПТМ в период эксплуатации в пределах установленного (паспортного) срока службы.

Испытания ПТМ, отработавших установленный (паспортный) срок службы).

**Тема 7.** Определение остаточного ресурса ПТМ. (Обоснование необходимости определения остаточного ресурса ПТМ. Методы определения остаточного ресурса ПТМ).

**Тема 8.** Теоретические основы технической диагностики ПТМ. (Законы изменения технического состояния ПТМ. Законы распределения случайных величин, характерные для элементов ПТМ. Системный подход к техническому диагностированию ПТМ. Квалиметрия в технической диагностике ПТМ. Концепция безопасных повреждений в металлоконструкциях ПТМ. Теория распознавания образов в диагностике ПТМ).

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Диагностика подъёмно-транспортных машин» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита контрольных работ по дисциплине;
- текущий контроль на практических занятиях по отдельным разделам курса.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- текущий контроль на практических занятиях по отдельным разделам курса;
- контроль самостоятельной работы студентов проводится по результатам выполнения контрольных работ;
- промежуточный контроль – экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсового проекта.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-16	способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
ПК-39	способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам
ПК-40	способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ПК-16 – способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> содержание конструкторско-технической документации и требования ФНП;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточность знаний конструкторско-технической документацией, не владеет методами расчёта и конструирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, свободно оперирует приобретенными знаниями
<b>уметь:</b> устанавливать причинно-следственные связи между конкретными параметрами технического состояния элементов машин и дефектами, влияющими на изменение этих параметров; пользоваться специальной литературой и нормативной документацией по ПТМ.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать полученную информацию, для расчётов и проектирования узлов и деталей ГПМ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений и знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует высокий уровень умений. Свободно оперирует приобретенными умениями
<b>владеть:</b> инженерной терминологией в области ПТМ; методами обеспечения безопасной эксплуатации ПТМ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет терминологией, методами обеспечения безопасной эксплуатации ПТ СДМ	Обучающийся владеет навыками в неполном объеме, допускаются значительные ошибки	Обучающийся владеет базовыми приёмами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует владения на высоком уровне, свободно применяет полученные навыки

<b>ПК-39 - способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>знать:</b> теоретические основы и современную практику дефектования деталей и узлов ПТМ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний практики дефектования деталей и узлов ПТМ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, свободно оперирует приобретенными знаниями
<b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать состояния и перспективы развития средств механизации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует высокий уровень умений. Свободно оперирует приобретенными умениями
<b>владеть:</b> методами осуществления технического контроля.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний по применению прикладных программ расчета узлов, агрегатов и систем	Обучающийся владеет навыками в неполном объеме, допускаются значительные ошибки	Обучающийся владеет базовыми приемами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует владения на высоком уровне, свободно применяет полученные навыки

**ПК-40 - способность определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования**

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> виды повреждений и неисправностей, характерных для машин, способы их выявления и оценки, а также пути повышения эксплуатационной надежности машин за счет рациональной организации их технического диагностирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний по видам повреждений и неисправностей, характерных для машин, способы их выявления и оценки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, свободно оперирует приобретенными знаниями

<b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации ПТМ	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать информацию, полученную из различных источников	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний и умений	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует высокий уровень умений. Свободно оперирует приобретенными умениями
<b>владеть:</b> навыками расчётов узлов и агрегатов и расчётов на устойчивость на основе современных компьютерных технологий	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчётов узлов и агрегатов и расчётов на устойчивость	Обучающийся владеет методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки	Обучающийся владеет базовыми приемами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует владения на высоком уровне, свободно применяет полученные навыки

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

*Форма промежуточной аттестации: экзамен.*

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К экзамену допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Диагностика подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» (выполнили контрольные работы, задания практических занятий по дисциплине).

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>

Удовлетворительно	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
Неудовлетворительно	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Методы и средства диагностирования технических систем: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Любимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63717>. — Загл. с экрана.

### б) дополнительная литература:

1. Кирпатенко, А.В. Диагностика технического состояния машин: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2017. — 90 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99624>. — Загл. с экрана.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://mami.ru> в разделе «Библиотека» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах <http://i-exam.ru> и <http://fepo.ru>.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс] // Академик. — URL: <http://dic.academic.ru>.
2. e-Library.ru [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека. — URL: <http://elibrary.ru/>.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. — URL: <http://cyberleninka.ru/>

Полезная литература:

1. Максименко А.И., Антипенко Г.Л., Лягушев Г.С. Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. Учебное пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2008
2. Диагностирование грузоподъемных машин. В.И. Сероштан, Ю.С. Огарь, А.И. Головин и др.: Под ред. В.И. Сероштана, Ю.С. Огаря. – М.: Машиностроение, 1992.
3. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978.
4. Брауде В.И., Семенов Л.Н. Надежность подъемно-транспортных машин. – М. – Л.: Машиностроение, 1986.
5. Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1991.
6. Неразрушающий контроль: В 5-ти т. / Под ред. В.В. Сухорукова.
7. Пустовой В.Н. Диагностирование металлоконструкций портовых перегрузочных машин. – М.: Транспорт, 1987.
8. Пустовой В.Н. Металлоконструкции грузоподъемных машин. Разрушение и прогнозирование остаточного ресурса. – М.: Транспорт, 1992.
9. Технические средства диагностирования: Справочник /Под ред. В.В. Ключева М.: Машиностроение, 1989.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных персональными ЭВМ и внешними устройствами, позволяющими получить результаты проектирования (печатающие устройства).

Аудитория кафедры «Наземные транспортные средства» оборудована проектором, экраном, компьютером с соответствующим программным обеспечением для демонстрации слайдов, презентаций и фильмов.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Организация деятельности обучающегося:

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины и определения. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспектирование основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

Выделение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. В случае если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Подготовка к практическим работам по методическим указаниям.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, навыки, полученные на практических занятиях.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Диагностика подъёмно-транспортных машин» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, проектировщиками, при организации современного производства высококачественной, конкурентоспособной продукции. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, способствующих приобретению навыков;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием наглядных пособий и раздаточных материалов; индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий.

Преподаватель должен приучить студентов работать с учебной литературой и научно-техническими изданиями. Лекция должна заострять внимание на основных вопросах курса, обобщениях на основе современных методов обучения.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. Наряду с рекомендуемой литературой, список которой приводится в учебной программе, студентов надо знакомить и с новыми изданиями по данной дисциплине. Изложение материала на лекции должно развивать интерес студентов к самостоятельной работе с книгами, учебниками, журналами и нормативными документами.

Для активизации работы студентов преподаватель в качестве поддержки лекций должен использовать и другие методы:

- консультации с преподавателем;
- работа со специальной литературой, дополняющей и углубляющей знания студентов;
- дискуссии и другие формы коллективной интерактивной учебной деятельности, групповые упражнения;
- промежуточный контроль полученных заданий.

Практические занятия по курсу «Диагностика подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин» имеют цель привить студентам навыки к самостоятельной работе на основе полученных опытных результатов. Студенты выполняют некоторые работы в аудитории, а остальные в процессе самостоятельной работы.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль. Студентами по изученной дисциплине выполняются контрольные работы.

Промежуточный контроль осуществляется в виде экзамена.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических комплексов.**

**Программу составили:**

профессор, к.т.н.

/Кузнецов А.А. /

ст. преподаватель

/Касауров А.В./

**Программа утверждена на заседании кафедры “Наземные транспортные средства” «18» июня 2020 г., протокол № 8**

Заведующий кафедрой

профессор, к.т.н.



/Хрипач Н.А./

**Структура и содержание дисциплины "Диагностика подъёмно-транспортных машин"**  
**Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических комплексов**  
**Профиль: «Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**  
**Очная форма обучения**

Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Общие вопросы технической диагностики.	8		1	1	-	21								
Дефекты в узлах и элементах механизмов, системах управления механизмами и устройствах безопасности ПТМ.	8		2	2	-	21								
Методы неразрушающего контроля ПТМ.	8		2	2	-	21								
Испытания машин и механизмов.	8		2	1	-	21								
Определение остаточного ресурса ПТМ.	8		1	2	-	21								
Теоретические основы технической диагностики ПТМ.	8		1	1	-	21								
<b>Итого в 8-ом семестре:</b>			9	9	-	126			-	-	-	+	1	-
<b>Всего по дисциплине:</b>			9	9	-	126			-	-	-	+	1	-

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

профиль: «Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра: Наземные транспортные средства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Диагностика подъёмно-транспортных машин**

**Составители: к.т.н., профессор Кузнецов А.А.  
ст. преподаватель Касауров А.В.**

Москва, 2019 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Диагностика подъёмно-транспортных машин					
ФГОС ВО 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических комплексов					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
индекс	формулировка				
ПК-16	<i>способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>	<p><b>знать:</b> содержание конструкторско-технической документации и требования ФНП;</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать причинно-следственные связи между конкретными параметрами технического состояния элементов машин и дефектами, влияющими на изменение этих параметров; пользоваться специальной литературой и нормативной документацией по ПТМ.</p> <p><b>владеть:</b> инженерной терминологией в области ПТМ; методами обеспечения безопасной эксплуатации ПТМ.</p>	лекция, семинарские занятия, самостоятельная работа	УО, К/Р, Э	<p><b>Базовый уровень</b> - способен использовать знания в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен демонстрировать высокий уровень умений и навыков в ситуациях повышенной сложности.</p>

ПК-39	<i>способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам</i>	<b>знать:</b> теоретические основы и современную практику дефектования деталей и узлов ПТМ; <b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, <b>владеть:</b> методами осуществления технического контроля.	лекция, семинарские занятия, самостоятельная работа	УО, К/Р, Э	<b>Базовый уровень</b> - способен использовать знания в стандартных учебных ситуациях <b>Повышенный уровень</b> - способен демонстрировать высокий уровень умений и навыков в ситуациях повышенной сложности.
ПК-40	<i>способность определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</i>	<b>знать:</b> виды повреждений и неисправностей, характерных для машин, способы их выявления и оценки, а также пути повышения эксплуатационной надежности машин за счет рациональной организации их технического диагностирования <b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации ПТМ <b>владеть:</b> навыками расчётов узлов и агрегатов и расчётов на устойчивость на основе современных компьютерных технологий	лекция, семинарские занятия, самостоятельная работа	УО, К/Р, Э	<b>Базовый уровень</b> - способен использовать знания в стандартных учебных ситуациях <b>Повышенный уровень</b> - способен демонстрировать высокий уровень умений и навыков в ситуациях повышенной сложности.

\*\* - Обозначения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

**Перечень оценочных средств  
по дисциплине «Диагностика подъёмно-транспортных машин»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Устный опрос собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Экзамен (Э)	Экзамены по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач	Вопросы для подготовки.

**Типовые вопросы для экзамена**

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение термина "техническая диагностика".
2. Дайте определение термина "техническое диагностирование".
3. Дайте определение термина "контроль технического состояния".
4. Поясните в чем разница между понятиями "техническое диагностирование" и "контроль технического состояния".
5. Дайте определение термина "техническое состояние объекта".
6. Перечислите виды технического состояния объекта диагностирования.
7. Дайте определение термина "дефект".
8. Перечислите виды дефектов.
9. Дайте определение термина "повреждение".
10. Дайте определение термина "отказ".
11. Поясните в чем разница между понятиями "повреждение" и "отказ".
12. Поясните в чем разница между понятиями "дефект" и "отказ".
13. Дайте определение термина "исправное состояние".
14. Дайте определение термина "неисправное состояние".
15. Дайте определение термина "работоспособное состояние".

16. Дайте определение термина "неработоспособное состояние".
17. Дайте определение термина "предельное состояние".
18. Дайте определение термина "наработка".
19. Дайте определение термина "ресурс".
20. Дайте определение термина "срок службы".
21. Дайте определение термина "назначенный срок службы".
22. Дайте определение термина "остаточный ресурс" (ОР).
23. Охарактеризуйте механизмы ПТМ как объект технического диагностирования.
24. Перечислите основные виды дефектов в механизмах ПТМ.
25. Перечислите объекты диагностирования механизмов ПТМ.
26. Назовите этапы проведения технического диагностирования механизмов ПТМ.
27. Охарактеризуйте м/конструкцию ПТМ как объект технического диагностирования.
28. Перечислите основные виды дефектов в м/конструкциях ПТМ.
29. Изобразите структуру диагностической карты механизмов ПТМ.
30. Изобразите структуру диагностической карты м/конструкций ПТМ.
31. Перечислите средства технического диагностирования ПТМ.
32. Какова разница между проверкой прогиба главных балок мостового крана при проектировании и при техническом диагностировании по истечении назначенного срока службы?
33. Опишите процедуру определения остаточного прогиба главных балок мостового крана. Как нормируется остаточный отрицательный прогиб главной балки мостового крана?
34. Опишите процедуру определения остаточного прогиба пролетного строения козлового крана.
35. Как нормируется остаточный отрицательный прогиб пролетного строения козлового крана?
36. Опишите процедуру контрольных испытаний кранов мостового типа.
37. Опишите процедуру контрольных испытаний стреловых самоходных кранов.
38. нов.
39. Опишите процедуру контрольных испытаний башенных кранов.
40. Перечислите виды коррозии.
41. Перечислите виды коррозионного износа.
42. Какова скорость атмосферной коррозии м/конструкций ПТМ?
43. Опишите процедуру оценки величины коррозионного износа элементов м/конструкций ПТМ.
44. На каком физическом явлении основан метод инфракрасной эмиссии?
45. На каком физическом явлении основан метод акустической эмиссии?
46. На каком физическом явлении основан метод ультразвуковой дефектоскопии (УЗД)?
47. Назовите виды пьезоэлектрических преобразователей, применяемых при ультразвуковой дефектоскопии.
48. На каком физическом явлении основан метод радиационной дефектоскопии?

49. На каком физическом явлении основан метод магнитной дефектоскопии?
50. На каком физическом явлении основан метод капиллярной дефектоскопии?
51. Перечислите виды радиационной дефектоскопии.
52. Перечислите виды капиллярной дефектоскопии.
53. Перечислите виды магнитной дефектоскопии.
54. Какие дефекты не выявляются методами УЗД?
55. Какие дефекты выявляются методами капиллярной дефектоскопии?
56. Какие дефекты выявляются методом магнитной дефектоскопии?
57. Перечислите достоинства методов ультразвуковой дефектоскопии.
58. Перечислите достоинства методов капиллярной дефектоскопии.
59. Перечислите достоинства методов радиационной дефектоскопии.
60. Перечислите достоинства метода магнитной дефектоскопии.
61. Перечислите недостатки методов ультразвуковой дефектоскопии.
62. Перечислите недостатки методов капиллярной дефектоскопии.
63. Перечислите недостатки методов радиационной дефектоскопии.
64. Перечислите недостатки методов магнитной дефектоскопии.
65. Назовите наиболее применимый метод неразрушающего контроля при диагностировании элементов ПТМ.
66. Перечислите методы определения остаточного ресурса (ОР) ГПМ.
67. На чем основаны оценочные методы определения ОР ГПМ?
68. Что принято понимать под циклом работы ГПМ?
69. Назовите критерии классификации ГПМ по режимам работы.
70. Поясните, что такое класс использования для механизмов и крана в целом.
71. Чем определяется класс нагружения ГПМ?
72. На чем основаны расчетно-аналитические методы определения ОР ГПМ?
73. Что сдерживает широкое распространение расчетно-аналитических методов определения ОР ГПМ в практике технического диагностирования?
74. На чем основан экспериментальный метод определения ОР ГПМ?
75. Изобразите петлю гистерезиса ферромагнитных материалов.
76. Изобразите зависимость числа циклов нагружения детали от величины коэрцитивной силы ( $H_c$  А/см.).
77. Проиллюстрируйте экспериментальный метод оценки ОР ГПМ.
78. Перечислите группы показателей надежности ПТМ.
79. Перечислите показатели безотказности ПТМ.
80. Перечислите показатели долговечности ПТМ.
81. Перечислите показатели ремонтпригодности ПТМ.
82. Перечислите основные числовые характеристики случайных величин.
83. Перечислите законы распределения случайных величин, характерные для деталей ПТМ.
84. Перечислите параметры, определяющие характер экспоненциального распределения случайной величины.
85. Изобразите график зависимости плотности распределения для экспоненциального закона распределения случайной величины.
86. Изобразите график зависимости вероятности безотказной работы для экс-

по экспоненциального закона распределения случайной величины.

87. Изобразите график зависимости вероятности отказа для экспоненциального закона распределения случайной величины.
88. Изобразите график зависимости интенсивности отказов для экспоненциального закона распределения случайной величины.
89. Перечислите параметры, определяющие характер нормального распределения случайной величины.
90. Изобразите график зависимости плотности вероятности для закона нормального распределения случайной величины.
91. Изобразите график зависимости вероятности отказа для закона нормального распределения случайной величины.
92. Изобразите график зависимости интенсивности отказов для закона нормального распределения случайной величины.
93. Перечислите параметры, определяющие характер распределения Вейбулла.
94. Изобразите график зависимости плотности распределения для закона Вейбулла распределения случайной величины.
95. Изобразите график зависимости вероятности безотказной работы для закона Вейбулла распределения случайной величины.
96. Изобразите график зависимости интенсивности отказов для закона Вейбулла распределения случайной величины.
97. При каких условиях распределение Вейбулла принимает форму экспоненциального распределения случайной величины?
98. При каких условиях распределение Вейбулла принимает форму нормального распределения случайной величины?
99. Поясните смысл выражения  $P(t) = 0,97$ .
100. Поясните смысл выражения  $F(t) = 0,15$ .
101. Как взаимосвязаны величины  $P(t)$  и  $F(t)$ .
102. Назовите основные постулаты системного подхода к технической диагностике ПТМ.
103. Изобразите график зависимости показателя работоспособности ПТМ от времени эксплуатации.
104. Перечислите способы получения информации о техническом состоянии объекта методом экспертных оценок.
105. Изобразите структуру диагностической карты ПТМ по методу экспертных оценок.
106. Перечислите классы работоспособности, используемые при системном подходе к технической диагностике ПТМ.
107. Что сдерживает широкое распространение системного подхода к техническому диагностированию ПТМ?

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Задания на контрольную работу выбираются студентом индивидуально в соответствии с номером зачетной книжки.

Контрольная работа является средством проверки полноты и правильности усвоения студентами всех основных положений изучаемого вопроса. Поэтому студент должен показать в ней, что он действительно разбирается в особенностях металлоконструкций различных грузоподъемных кранов и знает, какие дефекты наиболее вероятны для каждой из конструкций.

### Содержание контрольной работы

1. Изобразить схему грузоподъемного крана.
2. Описать металлоконструкцию крана с указанием сортамента металла, из которого она выполнена и особенностей узлов соединения элементов.
3. Составить перечень дефектов характерных для данной металлоконструкции.
4. Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций крана, а также осмотра и контроля механизмов грузоподъемного крана.

Для выполнения контрольной работы студент должен выбрать то задание, номер которого соответствует **последней** цифре зачетной книжки (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

Последняя цифра зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### Задания на контрольную работу

**Задание 1.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций мостового однобалочного подвесного грузоподъемного крана.

**Задание 2.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций мостового однобалочного опорного грузоподъемного крана.

**Задание 3.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций мостового двухбалочного грузоподъемного крана.

**Задание 4.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций козлового грузоподъемного крана с двухбалочным пролетным строением.

**Задание 5.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций козлового грузоподъемного крана с однобалочным решетчатым пролетным строением.

**Задание 6.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций стрелового самоходного грузоподъемного крана.

**Задание 7.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций железнодорожного грузоподъемного крана.

**Задание 8.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций башенного грузоподъемного крана с поворотной башней и подъемной стрелой.

**Задание 9.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций башенного грузоподъемного крана с поворотной башней и балочной стрелой.

**Задание 10.** Составить карту осмотра и контроля металлоконструкций башенного грузоподъемного крана с поворотной башней и подъемной стрелой.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Практические занятия по курсу «Диагностика подъёмно-транспортных машин» имеют цель – привить студентам навыки самостоятельной работы и на конкретных примерах освоить современные и перспективные способы контроля технического состояния ПТМ. На практических занятиях студенты самостоятельно под контролем преподавателя решают задачи оценки технического состояния отдельных элементов металлоконструкций и надежности элементов механизмов.

Примерные темы занятий:

- определение величины остаточного отрицательного прогиба главных балок мостового грузоподъемного крана;
- определение величины остаточного отрицательного прогиба пролетного строения козлового грузоподъемного крана;
- расчет показателей надежности элементов механизмов грузоподъемных кранов.