

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра машиностроения и транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

«_____» декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Б1.Б.34

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Автомобили и автомобильное хозяйство

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	5
4.3 Лабораторные работы.....	13
4.4 Практические занятия.....	13
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	13
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ..	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	20
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	24
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	25

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Дать представление о причинах и закономерностях изменения технического состояния автомобиля.

Задачи дисциплины

- объяснить закономерности изменения технического состояния автомобиля и его элементов;
- выявить причины изменения технического состояния автомобиля и его элементов, а также факторы, ускоряющие процесс старения автотранспортных средств;
- дать представление о системе технической диагностики и ознакомить с методами диагностирования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-15	владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения узлов и агрегатов ТиТТМО отрасли; принципиальные компоновочные схемы; теорию движения; рабочие процессы агрегатов и систем, основные показатели эксплуатационных свойств ТиТТМО отрасли; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТиТТМО; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками безопасной работы и приемами охраны труда.
ПК-16	способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы эффективных показателей рабочих процессов силовых агрегатов ТиТТМО отрасли, оценочных показателей эффективности работы используемых в отрасли силовых агрегатов различных типов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к работе в малых инженерных группах.
ОПК-2	владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения узлов и агрегатов транспортных и транспортно-

	технологических машин и комплексов	технологических машин и оборудования отрасли; уметь: - уметь выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме достаточном для решения эксплуатационных задач; владеть: - навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.
--	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.34 «Основы работоспособности технических систем» относится к базовой части.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин: «Конструкция и эксплуатационные свойства ТнТМО», «Восстановление деталей и узлов автомобилей».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Основы работоспособности технических систем» представляет основу для: «Производственно-техническая инфраструктура предприятий», а также для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	4	-	72	8	4	-	4	60	-	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- ем- кость (час.)	в т.ч. в ин- терактивной, ак- тивной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по курсам
			4
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с пре- подавателем (всего)	8	2	8
Лекции (Лк)	4	2	4
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	60	-	60
Подготовка к практическим занятиям	22	-	22
Подготовка к зачету	38	-	38
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины	час.	72	72
	зач. ед.	2	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий - для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучаю- щихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная ра- бота обу- чающихся*
			лекции	практиче- ские заня- тия	
1	2	3	4	5	6
1.	Техническая диагностика автомобиля	16	2	2	12
1.1	Техническое состояние авто- мобиля. Отказы.	16	2	2	12
2.	Диагностирование как метод контроля работоспособности. Техническая диагностика.	23	1	2	20
2.1	Диагностические параметры. Классификация диагностиче- ских параметров. Диагности- ческие нормативы	23	1	2	20
3.	Нормирование расхода за- пасных частей.	29	1	-	28
3.1	Назначение и виды норм оцен- ки. Факторы, определяющие потребность в запасных ча- стях.	29	1	-	28
	ИТОГО	68	4	4	60

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Техническая диагностика автомобиля.

Тема 1.1. Техническое состояние автомобиля. Отказы.

Техническое состояние автомобиля.

Определение понятия "техническое состояние" автомобиля

В процессе эксплуатации автомобиль взаимодействует с окружающей средой, а элементы взаимодействуют между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимные перемещения, вызывающие трение, нагрев, химические и другие преобразования и, как следствие, изменение в процессе работы физических свойств и конструктивных параметров.

Параметр (от греческого *parametron* – *отмеривающий, соизмеряющий*) – величина характеризующая какое-либо свойство процесса, явления, системы или устройства.

Техническое состояние автомобиля, агрегата или механизма определяется совокупностью изменяющихся свойств, характеризующихся текущими значениями *конструктивных параметров*.

Параметр технического состояния - конструктивный параметр, изменяющийся в зависимости от наработки.

Наработка автомобиля обычно измеряется в километрах или тонно-километрах. В отдельных случаях наработка автомобиля может измеряться в часах.

Классификация параметров технического состояния

1. *Геометрические параметры деталей* характеризуют размеры и форму.

К геометрическим параметрам, характеризующим размеры детали и размеры её элементов относятся: *длина, ширина, высота, толщина, глубина, радиус, диаметр и угол*.

2. *Геометрические параметры сопряжений* характеризуют взаимодействие поверхностей двух деталей.

Сопряжёнными или контактирующими называются соприкасающиеся непосредственно или через слой смазки поверхности взаимодействующих деталей.

Из классификации сопряжённых поверхностей следуют и основные геометрические параметры сопряжений, к которым относят *зазор и натяг*.

Зазор – разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

Натяг – разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Следует учесть, что в Единой системе допусков и посадок **вал** – термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей, а **отверстие** – термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей.

Радиальный зазор – расстояние между поверхностями двух сопряжённых деталей, измеренное перпендикулярно оси их вращения или взаимного перемещения.

Осевой зазор – расстояние между поверхностями двух сопряжённых деталей, измеренное параллельно или по оси их вращения или взаимного перемещения.

Торцевой зазор – расстояние между торцевыми поверхностями деталей.

Боковой зазор зубчатой передачи – расстояние между боковыми поверхностями зубьев зубчатых колёс передачи, определяющее свободный поворот одного из зубчатых колёс при неподвижном парном зубчатом колесе. Угол этого поворота называется *угловым боковым зазором*, а длину дуги или концентрической окружности зубчатого колеса передачи, стягивающей её угловой боковой зазор, называется *окружным боковым зазором*. В косозубых передачах измеряют *нормальный боковой зазор* – боковой зазор по нормали к общим линиям контакта.

3. Взаимодействие деталей между собой и окружающей средой приводит не только к изменению их геометрических параметров, но также физических и механических свойств.

Эти изменения являются результатом действия циклических и динамических нагрузок, химических преобразований, термического воздействия, солнечной радиации и влажности.

К механическим свойствам, которые определяют способность сопротивляться прилагаемым усилиям, относятся: *упругость, эластичность, пластичность, прочность, твердость* и т.д.

Исправное, работоспособное, неисправное состояния

Термин **объект** является наиболее общим наименованием изделия: автомобиля, оборудования, отдельной сборочной единицы.

Объект предназначенный для самостоятельного выполнения заданных функций, будем называть **системой**. Система - это совокупность элементов. Пример: автомобиль - система, а его отдельные детали и сборочные единицы - элементы.

Любая техническая система может участвовать в определенном технологическом процессе (для автомобиля - в транспортном процессе) и приносить определенный доход, если он технически исправен и находится в работоспособном состоянии. Вообще при эксплуатации объект может находиться в одном из следующих состояний: исправном, работоспособном, неисправном, неработоспособном.

Исправное состояние (исправность) - состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).

Работоспособное состояние (работоспособность) — состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах установленных НТД. К таким параметрам относятся технико-эксплуатационные показатели: производительность, мощность, тягово-скоростная характеристика, параметров рабочих процессов и др.

Отсюда следует, что объект может быть работоспособен, но неисправен.

Неисправное состояние (неисправность) - состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных НТД. Различают неисправности, не приводящие к отказам (нарушение лакокрасочного покрытия, помято крыло автомобиля и т.д.), и неисправности, вызывающие отказ или ведущие к отказу.

Отказы

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта. Если объектом считать автомобиль, то нарушением работоспособности считается полное или частичное прекращение транспортного процесса (остановка на линии, преждевременный возврат с линии, нарушение расписания движения, невыполнение по причине состояния автомобиля плана перевозки). Все другие отклонения технического состояния от установленных норм называется неисправностями.

Классификация отказов необходима для разработки мер по их предупреждению и устранению.

По уровню влияния:

отказы элементов и объекта в целом (пример: перегорание лампы не приводит к отказу работоспособности, разрыв тормозного шланга запрещает эксплуатацию автомобиля в целом).

По источнику возникновения:

конструктивные - возникающие из-за несовершенства конструкции;

производственные - возникающие из-за нарушений технологии изготовления или ремонта изделия;

эксплуатационные - вызванные нарушением правил эксплуатации (перегрузка автомобиля, несвоевременное проведение ТО др.).

По связи с отказами других элементов:

зависимые - обусловленные отказом других элементов автомобиля (проворачивание вкладыша коленчатого вала из-за поломки масляного насоса);

независимые - не обусловлены отказом или неисправностью других элементов автомобиля (прокол автомобильной шины).

По характеру возникновения:

Внезапные - характеризуются резким изменением одного или нескольких параметров объекта, связанные, как правило, с усталостными процессами или резким изменением внешних фактов (облом, разрыв, срез и т.д.);

Постепенные - возникающие в результате плавного, монотонного изменения параметра технического состояния (изнашивание детали).

По степени нарушения работоспособности:

отказы функционирования (полный) связаны с полным прекращением функционирования объекта;

параметрические отказы приводят к выходу параметров изделия за допустимые пределы; такие отказы не ограничивают возможность функционирования, но запрещают в соответствии нормативными требованиями.

По частоте возникновения:

с малой наработкой (3-4 тыс. км);

средней (4-16 т.км);

большой (больше 16 тыс. км).

По трудоемкости и продолжительности устранения - малая, средняя и большая.

По влиянию на потери рабочего времени - устраняемые без потерь рабочего времени (при ТО) и с потерями. Среди них особенно вредны отказы на линии, нарушающие транспортный процесс.

Интерактивная форма ведения занятия – 2 час. (компьютерная презентация).

Раздел 2. Диагностирование как метод контроля работоспособности.

Техническая диагностика.

Тема 2.1. Диагностические параметры. Классификация диагностических параметров. Диагностические нормативы.

***Диагностирование как метод контроля работоспособности.
Техническая диагностика***

Техническая диагностика – отрасль знаний, изучающая признаки неисправностей автомобиля, методы, средства и алгоритмы определения его технического состояния без разборки, а также технологию и организацию использования систем диагностирования в процессах технической эксплуатации подвижного состава.

Диагностирование – процесс определения технического состояния объекта без его разборки, по внешним признакам путём измерения величин, характеризующих его состояние и сопоставления их с нормативами.

Диагностические параметры

Геометрические параметры и параметры физико-механических свойств – это *структурные или прямые параметры* деталей и сопряжений. При рассмотрении автомобиля и его систем в целом структурными параметрами являются параметры выходных и сопутствующих процессов их элементов. Параметры, функционально зависящие от структурных, называются *косвенными*.

Возможность непосредственного измерения геометрических параметров и параметров физико-механических свойств без частичной или полной разборки узла чаще всего ограничена. Для определения технического состояния агрегатов и механизмов автомобиля пользуются косвенными величинами – *внешними или диагностическими параметрами*.

Диагностический параметр – это пригодная для измерения физическая величина, связанная с параметрами технического состояния автомобиля и несущая информацию о его техническом состоянии.

Классификация диагностических параметров

В качестве диагностических параметров используют *геометрические параметры, параметры выходных процессов* и *параметры сопутствующих процессов*.

Параметры выходных процессов определяют основные функциональные свойства автомобиля, агрегата, механизма или системы. Эти параметры дают обобщённую информацию о техническом состоянии диагностируемого объекта и позволяют выявить только наличие неисправности.

Для определения вида неисправности дополнительно используют в качестве диагностических параметров *параметры сопутствующих процессов*. Эти параметры позволяют выявить вид неисправности либо благодаря их узкой информативности, либо путём анализа нескольких параметров в определённых сочетаниях.

Свойства диагностических параметров

Для обеспечения надлежащей достоверности и экономичности диагностические параметры должны обладать следующими свойствами.

1. **Чувствительность** диагностического параметра S – это приращение диагностического параметра dS при изменении параметра технического состояния dy .

2. **Однозначность** диагностического параметра означает отсутствие экстремума (dS/dy) в диапазоне от начального значения параметра технического состояния y_n до предельного значения y_p .

3. **Стабильность** диагностического параметра определяется вариацией его значений при многократном измерении на объектах, имеющих одну и ту же величину соответствующего структурного параметра. Стабильность оценивается с помощью среднеквадратичного отклонения:

$$\sigma_{S(y)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [S(y) - \bar{S}(y)]^2}{n-1}}$$

4. **Информативность** диагностического параметра характеризует достоверность диагноза, получаемого в результате измерения значений параметра

$$I(S) \approx \frac{|\bar{S}_1 - \bar{S}_2|}{\sigma_1 + \sigma_2},$$

где S_1 и S_2 – значения диагностического параметра для исправного и неисправного состояний объекта соответственно;

σ_1 и σ_2 – разброс значений параметра для исправного и неисправного состояний объекта.

Диагностические нормативы

Диагностические нормативы служат для количественной оценки технического состояния автомобиля. Они устанавливаются ГОСТами и руководящими техническими материалами. К диагностическим нормативам относятся: начальное S_n , предельное S_D и допустимое S_D значения норматива.

Начальный норматив S_n соответствует величине диагностического параметра новых, технически исправных объектов. В эксплуатации S_n используют как величину, до кото-

рой необходимо довести измеренное значение параметра путём восстановительных и регулировочных операций. Начальный диагностический норматив задаётся технической документацией.

Предельный норматив $S_{Д}$ соответствует такому состоянию объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация становится невозможной или нецелесообразной по технико-экономическим соображениям. Предельный норматив диагностического параметра задают требованиями ГОСТов, технической документацией или же определяют, пользуясь установленными методиками.

Допустимый норматив $S_{Д}$ является основным диагностическим нормативом при периодическом диагностировании, проводимом в рамках планово-предупредительной системы технического обслуживания автомобилей. Он представляет собой ужесточённую величину предельного норматива, при которой обеспечивается заданный, или экономически оптимальный, уровень вероятности отказа на предстоящем межконтрольном пробеге. На основе допустимого норматива ставят диагноз состояния объекта и принимают решение о необходимости профилактических ремонтов и регулировок.

Классификация методов диагностирования

Методы диагностирования автомобилей характеризуются физической сущностью диагностических параметров. Они делятся на три группы: измерения параметров эксплуатационных свойств автомобиля; измерения параметров процессов, сопровождающих функционирование автомобиля, его агрегатов и механизмов; измерения геометрических величин, непосредственно характеризующих техническое состояние механизмов автомобилей.

Если первая группа методов позволяет оценить работоспособность и эксплуатационные свойства автомобиля в целом, то вторая и третья дают возможность выявить конкретные причины неисправностей. Поэтому при диагностировании сначала применяют первую группу методов, осуществляя *общее диагностирование*, а затем для конкретизации технического состояния автомобиля применяют методы второй и третьей группы, осуществляя его *локальное диагностирование*.

Средства диагностирования технического состояния автомобиля

Средства диагностирования представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения диагностических параметров тем или иным методом. Они включают: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования (как правило, в виде электрического сигнала); устройства для обработки сигнала (усиления, анализа, фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Средства диагностирования бывают *внешними*, то есть не входящими в конструкцию автомобиля, и *встроенными*, являющимися элементом его конструкции. Существуют также *смешанные диагностические средства*, представляющие собой комбинацию встроенных и внешних средств.

Нормы расхода запасных частей и материалов для технического обслуживания и ремонта подвижного состава рассчитываются в зависимости от потребности в запасных частях для ТО и ТР, возникающей в процессе эксплуатации, и определяются:

- 1) надежностью изделия;
- 2) уровнем технической эксплуатации;
- 3) условиями эксплуатации.

Методы определения норм. Аналитический метод

Аналитический метод (точный) – использование данных по ведущей функции потока отказов или замен - $\Omega(t)$.

Значит за период t

$$H_T = \frac{\Omega(t)}{t} \cdot 100,$$

за период $\Delta t = t_2 - t_1$

$$H_T = \frac{\Omega(t_2) - \Omega(t_1)}{t_2 - t_1} \cdot 100.$$

Пример. $\Omega(t=10) = 15$ деталей: $t = 10$ лет, $H_T = (15 \times 100)/10 = 150$, т.е. 150 деталей на 100 автомобилей в год.

Приближенная оценка по ресурсу детали до замены

$$H_{\text{п}} = \frac{L_{\text{с}}}{\eta L_1} \cdot 100,$$

где $L_{\text{с}}$ - средний годовой пробег автомобиля; L_1 - ресурс до 1-й замены детали;

η - коэффициент восстановления ресурса.

Метод применим, если $\eta L_1 < L_{\text{с}}$.

Пример: $L_{\text{с}} = 40$ тыс.км; $L_1 = 50$ тыс.км; $\eta = 0,6$.

$$\eta L_1 = 0,6 \times 50 = 30 \text{ тыс.км. } 30 < L_{\text{с}} = 40 \text{ тыс.км.}$$

$$H_{\text{п}} = \frac{40}{0,6 \cdot 50} \cdot 100 = 133$$

детали на 100 автомобилей в год.

Определение по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля (агрегата) или другую назначенную наработку

Среднее число замен данной детали за срок службы одного автомобиля

$$n_z = 1 + \frac{L_a - L_1}{\bar{L}} - 1 = \frac{L_a - L_1}{\bar{\eta} \cdot L_1},$$

где $L_a = L_z \cdot t_a$; L_z - средний годовой пробег автомобиля,

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n-1} \approx L_1 \cdot \bar{\eta}.$$

Тогда

$$H_{\text{ш}} = \frac{n_z \cdot 100}{t_a} = \frac{(L_a - L_1) \cdot 100}{t_a \cdot \bar{\eta} \cdot L_1} = \frac{100}{\bar{\eta}} \cdot \left(\frac{L_z \cdot t_a - L_1}{t_a \cdot L_1} \right) = \frac{100}{\bar{\eta}} \left(\frac{L_z}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right).$$

При исходных данных предыдущего примера и $t_a = 10$ лет имеем

$$H_{\text{ш}} = \frac{100}{0,6} \cdot \left(\frac{40}{50} - \frac{1}{10} \right) = 117 \text{ деталей.}$$

Таким образом, учет фактических данных по надежности и динамике замен позволяет сократить норму на 14% ($H_{\text{ш}} = 133$ детали).

Учёт вариации ресурса деталей

Для деталей с ресурсом, сопоставимым со среднегодовым пробегом автомобиля L_z , среднюю норму расхода целесообразно определять за полный срок службы, с учетом вариации ресурса детали по формуле

$$H_{\text{ш}} = \frac{100}{t_a} \left[\frac{L_z t_a - L_1}{\eta \cdot L_1} + 0,5 \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right]$$

Пример: дополнительные данные $v = 0,2$.

$$H_{\text{ш}} = \frac{100}{10} \left[\frac{40 \cdot 10 - 50}{0,6 \cdot 50} + 0,5 \left(\frac{0,04}{0,6} + 1 \right) \right] = 122 \text{ детали (вместо } H_{\text{ш}} = 117 \text{).}$$

Если $v = 0,8$, то $H_{\text{ш}} = 126$ деталей, т.е нормы расхода увеличиваются на 8% (по сравнению с $H_{\text{ш}} = 117$).

Активная форма ведения занятия – 1 час.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раз- дела дисци- плины</i>	<i>Наименование практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Оценка технического состояния автомобиля	2	-
2	2.	Диагностическое моделирование	2	-
3	3.	Определение потребности в запасных частях	2	-
ИТОГО			6	

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			Σ <i>комп.</i>	$t_{ср}$, час	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		ПК-15	ПК-16	ОПК-2				
1	2	3	4	6	7	8	9	8
1. Техническая диагностика автомобиля	16	+	+	+	3	5,4	Лекция, практические занятия, СРС	Зачет
2. Диагностирование как метод контроля работоспособности. Техническая диагностика.	23	+	+	+	3	7,6	Лекция, практические занятия, СРС	Зачет
3. Нормирование расхода запасных частей.	29	+	+	+	3	9,6	Лекция, практические занятия, СРС	Зачет
<i>всего часов</i>	68	22,6	22,6	22,6	3	22,6		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Острейковский, В. А. Теория надежности: учебник для вузов / В. А. Острейковский. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2008. - 463 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	<u>Яхьяев, Н. Я.</u> Основы теории надежности : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2014. - 208 с.	<i>Лк, ПЗ</i>	10	1
Дополнительная литература				
2.	<u>Мазур, В. В.</u> Основы теории надежности и техническая диагностика : методические указания к выполнению контрольной работы / В. В. Мазур. - Братск : БрГУ, 2006. – 60 с.	<i>ПЗ</i>	80	1
3.	<u>Половко, А. М.</u> Основы теории надежности : учеб. пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ- Петербург, 2006. - 704 с.	<i>Лк</i>	50	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/cgi/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий

Практическое занятие №1

Оценка технического состояния автомобиля.

Цель работы:

Указать назначение рассматриваемой системы, агрегата или механизма. Кроме того, в случае рассмотрения системы, указать назначение каждого её элемента. При рассмотрении отдельного агрегата или механизма указать назначение системы, элементами которой являются агрегат или механизм.

Задание:

При описании конструкции системы автомобиля вычертить её компоновочную схему, а также чертежи основных элементов рассматриваемой системы. При описании конструкции отдельного агрегата или механизма выполнить чертёж рассматриваемого агрегата или механизма. На каждом рисунке должны быть проставлены и расшифрованы позиции всех элементов чертежа или схемы.

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Описать принцип действия элементов системы, агрегата или механизма. При описании в случае необходимости привести чертежи или схемы, поясняющие принцип действия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2014. - 208 с.

Дополнительная литература

2. Мазур, В. В. Основы теории надежности и техническая диагностика: методические указания к выполнению контрольной работы / В. В. Мазур. - Братск : БрГУ, 2006.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Привести техническую характеристику системы, агрегата или механизма.
2. Описать предусмотренные в конструкции регулировки.
3. Привести нормативные значения регулируемых параметров.

Практическое занятие №2

Диагностическое моделирование.

Цель работы:

Необходимо указать детали, имеющие параметры технического состояния непрерывно изменяющиеся в зависимости от наработки от начального до предельного значений, или детали, изменение параметров технического состояния которых не приводит к отказу.

Задание:

1. Смоделировать формализованную диагностическая модель масляного насоса.

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Указать наименования деталей агрегата или механизма.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2014. - 208 с.

Дополнительная литература

2. Мазур, В. В. Основы теории надежности и техническая диагностика : методические указания к выполнению контрольной работы / В. В. Мазур. - Братск : БрГУ, 2006.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Наименования параметров технического состояния, которые изменяются в процессе эксплуатации.
2. Отклонения указанных структурных параметров, т.е. характерные неисправности.
3. Внешние признаки неисправностей, которые проявляются при движении автомобиля, работе на различных скоростных и нагрузочных режимах его агрегатов и механизмов, а также при контрольном осмотре.
4. Наименование диагностических параметров, которые могут быть использованы для количественной оценки внешних признаков неисправностей.
5. Численные значения диагностических нормативов с указанием единиц измерения.

Практическое занятие №3

Определение потребности в запасных частях.

Цель работы:

Установить потребность в запасных частях, рассчитать ее ресурс.

Задание:

1. Произвести расчет потребностей той или иной детали.

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Приближенная оценка по ресурсу детали до замены.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;

2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности : учебник / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - 2-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2014. - 208 с.

Дополнительная литература

2. Мазур, В. В. Основы теории надежности и техническая диагностика : методические указания к выполнению контрольной работы / В. В. Мазур. - Братск : БрГУ, 2006.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Определение по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля (агрегата) или другую назначенную наработку.
2. Учёт вариации ресурса деталей.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;
 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
 Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
 Adobe Reader.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
ПЗ	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
СР	Читальный зал №1	10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D; Учебная мебель	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-15	Владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	1. Техническая диагностика автомобиля	1.1. Техническое состояние автомобиля. Отказы.	Вопрос к зачету № 1,2,3,4
		2. Диагностирование как метод контроля работоспособности. Техническая диагностика.	2.1. Диагностические параметры. Классификация диагностических параметров. Диагностические нормативы	Вопрос к зачету № 5,6,7,8,9,10, 11,12,13
ПК-16	Способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	3. Нормирование расхода запасных частей.	3.1. Назначение и виды норм оценки. Факторы, определяющие потребность в запасных частях.	Вопрос к зачету № 14,15,16,17
ОПК-2	Владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов			

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-15	Владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	1. Определение понятия «техническое состояние автомобиля». 2. Классификация параметров технического состояния. 3. Закономерности вариации случайных величин. 4. Нормальный закон распределения случайных величин.	1. Техническая диагностика автомобиля
2.	ПК-16	Способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования	5. Диагностические параметры. 6. Классификация диагностических параметров. 7. Свойства диагностических параметров. 8. Диагностические нормативы. 9. Классификация методов диагностирования. 10. Средства диагностирования технического состояния автомобиля. 11. Определение потребности в запасных частях. 12. Факторы, определяющие потребность в запасных частях. 13. Назначение и виды норм оценки.	2. Диагностирование как метод контроля работоспособности. Техническая диагностика.
3.	ОПК-2	Владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	14. Методы определения норм расхода запасных частей. Аналитический метод. 15. Методы определения норм расхода запасных частей. Приближенная оценка по ресурсу детали до замены. 16. Методы определения норм расхода запасных частей. Оценка по среднему числу замен деталей за срок службы. 17. Методы определения норм расхода запасных частей. Учет вариации ресурса деталей.	3. Нормирование расхода запасных частей.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать ПК-15: - принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения узлов и агрегатов ТиТТМО отрасли; принципиальные компоновочные схемы; теорию движения; рабочие процессы агрегатов и систем, основные показатели эксплуатационных свойств ТиТТМО отрасли;</p> <p>ПК-16: - принципы работы эффективных показателей рабочих процессов силовых агрегатов ТиТТМО отрасли, оценочных показателей эффективности работы используемых в отрасли силовых агрегатов различных типов;</p> <p>ОПК-2: – принципы работы, технические характеристики и основные конструктивные решения узлов и агрегатов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования отрасли;</p>	зачтено	<p>Дан полный и развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</p>
<p>Уметь</p> <p>ПК-15: - выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТиТТМО;</p> <p>ПК-16: - пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией;</p> <p>ОПК-2: - уметь выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме достаточном для решения эксплуатационных задач;</p> <p>Владеть</p> <p>ПК-15: - методиками безопасной работы и приемами охраны труда;</p> <p>ПК-16: - способностью к работе в малых инженерных группах;</p> <p>ОПК-2: - навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов</p>	не зачтено	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознаёт связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося.</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» направлена на получение теоретических знаний и практических навыков в отрасли автомобилестроения для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Основы работоспособности технических систем» предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения разделов обучающийся познаёт и раскрывает всю полноту изучаемой дисциплины.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на объекты профессиональной деятельности.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующему вопросу: история экономики, риски и ценообразование.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков исследования нюансов создания методов и средств экономических подходов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с умения пользоваться библиотечным фондом вуза.

В процессе консультации с преподавателем уметь четко и корректно формулировать заданные вопросы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде практических занятий, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Основы работоспособности технических систем

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: дать представление о причинах и закономерностях изменения технического состояния автомобиля.

Задачей дисциплины является объяснение закономерности изменения технического состояния автомобиля и его элементов; выявление причины изменения технического состояния автомобиля и его элементов, а также факторы, ускоряющие процесс старения автотранспортных средств; представление о системе технической диагностики и ознакомить с методами диагностирования.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: ЛК - 4 час; ПЗ – 4 час; СР – 60 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Техническая диагностика автомобиля;
- 2 - Диагностирование как метод контроля работоспособности. Техническая диагностика;
- 3 - Нормирование расхода запасных частей.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-15 - владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности;

ПК-16 - способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ОПК-2 - владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры МиТ № _____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» от «14» декабря 2015 года № 1470

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

Программу составил (и):

Егоров В.А., ст. преподаватель кафедры МиТ

_____ (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиТ

от «11» декабря 2018 г., протокол № 6

И.о. заведующего кафедрой МиТ _____

Е.А. Слепенко

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой _____

Е.А. Слепенко

Директор библиотеки _____

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от « 14 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета _____

Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

учебно-методического управления _____

Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____