

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

С.Г. Гурьянов

ОСНОВЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Пермь
ИИЦ «Прокрость»
2020

УДК 631.372.004.
ББК 40.7
Г 959

Рецензенты:

Трутнев Н.В., кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин и оборудования, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Кучков С.Б., кандидат экономических наук, доцент кафедры технического сервиса и ремонта машин, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Г 959 Гурьянов, С.Г.

Основы работоспособности технических систем : Методические указания для самостоятельной работы обучающихся / С.Г. Гурьянов ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : Прокрость, 2020. - 31 с.

В методических указаниях для самостоятельной работы обучающихся приведены общие методические указания по самостоятельному изучению дисциплины, представлены вопросы для самоконтроля.

Методические указания предназначены для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

**УДК 631.372.004.
ББК 40.7**

Утверждено в качестве методических указаний для самостоятельной работы обучающихся Методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (протокол № 2 от 13 октября 2020 г.)

© ИПЦ «Прокрость», 2020
© Гурьянов С.Г., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
1.1 Рекомендации по самостоятельному изучению разделов и тем дисциплины.....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ.....	11
Тема 1 Проблема обеспечения работоспособности систем	11
Тема 2 Закономерности, характеризующие изменения технического состояния систем	12
Тема 3 Случайные процессы при эксплуатации технических систем	13
Тема 4 Теория массового обслуживания	14
Тема 5 Система технического обслуживания и ремонта ..	16
Тема 6 Количественные характеристики работоспособности технических систем	16
Тема 7 Влияние свойств рабочих поверхностей деталей машин на работоспособность	17
Тема 8 Нагрузки в технических системах	18
Тема 9 Влияние смазочных материалов на долговечность технических систем	19
Вопросы для подготовки к зачёту.....	21
Критерии оценки зачёта.....	24
Заключение.....	26
Библиографический список	27
Электронные ресурсы	28

Введение

Методические указания предназначены для помощи в самостоятельном изучении дисциплины «Основы работоспособности технических систем» обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин. Основной целью методических указаний для самостоятельной работы обучающихся является стимулирование к творческим видам деятельности и формирование мотивации к самообразованию в общей системе обучения, повторение и закрепление изучаемого материала по разделам дисциплины.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся дисциплине составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы работоспособности технических систем», разработанной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Сервис автомобилей и транспортно-технологических машин» (уровень бакалавриата) и учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

В методических указаниях для самостоятельной работы обучающихся приведены рекомендации по организации самостоятельного изучения дисциплины «Основы работоспособности технических систем», содержание тем дисциплины, вопросы и задания для самоконтроля, задачи для решения, вопросы для подготовки к зачету, список литературы для изучения дисциплины, перечень

электронных баз и ресурсов, использование которых позволит найти необходимую при изучении дисциплины информацию.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Рекомендации по самостоятельному изучению разделов и тем дисциплины

Самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности глубокого и творческого усвоения содержания дисциплины «Основы работоспособности технических систем». Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Самостоятельная работа - планируемая учебная работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами организации самостоятельной работы обучающихся являются:

- развитие способности работать самостоятельно;
- формирование самостоятельности мышления и принятия решений;
- стимулирование самообразования;
- развитие способности планировать и распределять свое время.

К основным видам самостоятельной работы относятся:

- чтение основной и дополнительной литературы по дисциплине,
- подготовка к практическим занятиям,
- выполнение творческих заданий,
- подготовка докладов и тематических сообщений.

Виды самостоятельной работы обучающихся определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности обучающихся.

Эта работа может также включать в себя:

- составление конспекта по вопросам;
- самостоятельное изучение рекомендованных преподавателем источников литературы, составление схемы пройденного материала;
- решение задач по теме; создание материалов - презентаций; выполнение творческой работы; подготовку к промежуточной аттестации.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

- готовность обучающихся к самостоятельному труду;
- мотивация получения знаний;
- наличие и доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- система регулярного контроля качества выполненной самостоятельной работы;
- консультационная помощь преподавателя.

Самостоятельная работа обучающихся складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, нормативными материалами, тематическими журналами, дополнительной литературой, в том числе материалами из Интернета, а также проработка конспектов лекций;

- участие в работе студенческих научных конференций;

- написание докладов, рефератов, составление графиков, таблиц, схем, чертежей;

- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Творческие задания носят факультативный характер и предназначены для развития творческого, нестандартного мышления, для углублённого освоения отдельных, наиболее важных тем дисциплины.

Подготовка к лекционным и практическим занятиям включает в себя доработку конспекта лекции, ознакомление с рекомендованной преподавателем литературой, отработку вопросов, рекомендованных к рассмотрению на аудиторном занятии, подготовку реферативного или фиксированного доклада.

К самостоятельному выполнению заданий следует приступать после прочтения теоретического материала методических указаний.

Для ответов на многие вопросы необходимо обратиться к нормативным и правовым документам, а также посетить тематические сайты в интернете специализированных в области стандартизации и качества государственных органов и негосударственных организаций. При возникновении затруднений с выполнением самостоятельных заданий обучающийся может проконсультироваться у преподавателя.

При первом ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить логику и основную мысль автора. При вторичном прочтении целесообразно акцентировать внимание на основных, ключевых вопросах темы. При этом рекомендуется законспектировать неясные вопросы, чтобы задать их преподавателю.

Для закрепления материала можно попытаться объяснить какой-либо вопрос одному из однокурсников или провести дискуссию в группе на предмет одной из изучаемых тем.

Контроль результатов работы осуществляется в виде

ответов на вопросы для самоконтроля. Если в процессе самостоятельной работы возникают затруднения (непонимание отдельных положений дисциплины, трудности в решении задач и др.), обучающемуся следует обратиться за консультацией на кафедру к преподавателю, ведущему занятия в соответствующей группе.

Основная форма контроля знаний по окончании изучения дисциплины - это зачет.

В ходе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Основы работоспособности технических систем» обучающимся рекомендуется, используя основные учебники и дополнительную литературу, составить конспект по темам, выписать основные термины, ответить на вопросы, решить задачи.

Конспект (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) - представляет собой обзор информации, содержащийся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если обучающийся излагает мысли своими словами, в лаконичной форме.

Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить.

Работа выполняется письменно. Контроль проводится в виде проверки конспектов преподавателем.

Внутри каждой темы обучающимися выделяются базовые (ключевые) слова-понятия и слова-термины, которые станут основой будущего словаря терминов по дисциплине.

Кроме ключевых (базисных, относящихся к данной дисциплине, обязательных для включения по данному предмету), выделяются термины и понятия, не относящиеся к данной дисциплине, но фигурирующие в учебном процессе.

Составление словаря терминов и понятий - это формирование «понятийного минимума» по дисциплине, который позволит обучающемуся осуществлять коммуникативную деятельность в более широком профессиональном поле.

Основная роль словаря терминов - системное овладение терминами. Работа с подобным словарем развивает навыки логического оперирования: умение находить общее и частное, разграничивать часть и целое. Словарь призван активизировать самостоятельную и исследовательскую работу обучающихся.

Контроль словаря терминов осуществляется в виде самостоятельных работ (не более 5-7 минут), а также в грамотном использовании терминов обучающимися при докладах по дисциплине.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

Тема 1. Проблема обеспечения работоспособности систем

1. Содержание темы

Общие понятия о работоспособности технических систем. Функциональная модель обеспечения работоспособности (схема формирования параметрического отказа). Технический прогресс и надежность машин. Иерархическая структура парка машин как системы. Трибоанализ технических систем.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. На каких стадиях актуальна проблема обеспечения работоспособности систем?
2. Что включает в себя модель системы обеспечения работоспособности?
3. На каких этапах допускаются ошибки при формировании уровня работоспособности?
4. Как может изменяться техническое состояние объектов?
5. Какие основные причины приводят к потере работоспособности технических систем?
6. Какие конструктивно-технологические факторы оказывают влияние на обеспечение работоспособности технических систем?
7. Что входит в комплекс эксплуатационных факторов, определяющих условия функционирования технических систем?

8. Проанализируйте схему формирования параметрического отказа.

9. Какую информацию дает трибоанализ технических систем?

Тема 2 Закономерности, характеризующие изменения технического состояния систем

1. Содержание темы

Закономерности изменения технического состояния по наработке. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния объектов. Закономерности процессов восстановления. Виды изнашивания. Законы распределения случайных величин. Критерии согласия.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Теорема сложения вероятностей.
2. Теорема умножения вероятностей.
3. Какие законы распределения значений случайной величины Вам известны?
4. Что приводит к нарушению работоспособности машин?
5. Какие критерии предельного состояния Вы знаете?
6. Что является причиной износа?
7. Как вы понимаете понятие «износостойкость»?
8. Перечислите показатели качества объекта.
9. Назовите основные числовые характеристики распределения случайной величины наработки.
10. Что понимают под законом распределения случайной величины?
11. Объясните физический смысл обобщенных зависимостей $P(t)$ и $F(t)$.

12. Раскройте физический смысл дифференциальной функции распределения случайной величины $f(t)$.

13. Какие основные законы распределения используются для обработки информации о надежности автотранспортных средств?

14. Назовите параметры нормального и экспоненциального законов распределения.

15. Какие отказы описываются нормальным законом распределения?

16. Что понимают под центрированием и нормированием нормального распределения?

17. Какие отказы описываются распределением Вейбулла?

Тема 3 Случайные процессы при эксплуатации технических систем

1. Содержание темы

Классификация случайных процессов. Марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем. Область применения. Методы сбора информации о работоспособности технических систем. Оценка работоспособности двигателя и идентификации работы двигателя по результатам стендовых испытаний. Моделирование работы двигателя в эксплуатации.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Какая взаимосвязь между условиями эксплуатации и техническим состоянием объекта?

2. Перечислите закономерности, характеризующие изменения технического состояния объектов.

3. Какие характеристики случайных величин Вы знаете?

4. Охарактеризуйте марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем.

5. Что понимается под простейшими марковскими процессами?

6. Какие методы обеспечения работоспособности технических систем Вы можете назвать?

Тема 4 Теория массового обслуживания

1. Содержание темы

Основные понятия теории массового обслуживания (ТМО). Системы массового обслуживания. Показатели ее эффективности. Замкнутые системы массового обслуживания. Многофазные системы массового обслуживания. Оценка надежности автомобиля как сложной восстанавливаемой системы.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Что такое система массового обслуживания? Приведите примеры.

2. Что такое поток заявок и поток обслуживания?

3. Дайте математическое определение простейших потоков.

4. Раскройте смысл пуассоновского параметра λ в потоке заявок.

5. Раскройте смысл параметра μ в потоке обслуживания.

6. Дайте характеристику системе массового обслуживания с отказами.

7. Опишите мнемоническое правило для составления уравнения стационарного режима СМО с отказами.

3. Решить задачи:

1. Станция технического обслуживания имеет 4 поста. В среднем в течение часа на станцию для обслуживания прибывает 4 автомобиля, среднее время обслуживания одного автомобиля на одном посту составляет 40 минут. Если все посты заняты, автомобили уезжают искать новую СТО. Найдите среднее число занятых каналов и вероятность того, что все каналы заняты?

2. Диспетчерская автовокзала предусматривает работу 2-х операторов, каждый оператор обслуживает в среднем 1-го клиента за 1 минуту. В среднем за одну минуту поступает 1,3 заявок. Диспетчерская работает в режиме СМО с отказом. Найти значения P_0 , $P_{\text{обс}}$, $t_{\text{зс}}$: - если одновременно работают 2 диспетчера; - если работает только 1 диспетчер.

3. Небольшое кафе имеет 6 индивидуальных столиков для обслуживания. В дневное время в среднем заходят 30 посетителей в час, среднее время нахождения в кафе каждого посетителя 15 минут. Если все столики заняты, посетители уходят необслуженными. Найти значение P_0 , $P_{\text{обс}}$ и вероятность того, что число клиентов, находящихся одновременно в кафе будет не более 4-х? Найти среднее число обслуженных посетителей за 1 час? Если поставить еще один столик, на сколько в течение часа увеличится число обслуженных посетителей?

4. Найти вероятность того, что в условиях задачи 3 в кафе в течение часа зайдут 60 посетителей, а также вероятность того, что за 1 час за одним столиком будет обслужено посетителей?

Тема 5 Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР)

1. Содержание темы

Общие принципы разработки режимов ТО технических систем. Определение периодичности ТО.

Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Назовите критерии работоспособности при параметрической надежности.

2. Назовите критерии работоспособности при надежности функционирования (эксплуатационной).

3. Поясните, как Вы понимаете «время обслуживания заявки»?

4. Как Вы понимаете «канал обслуживания»?

5. Поясните структуру системы массового обслуживания (СМО).

6. Поясните, что значит «вероятность состояния СМО с дискретным состоянием и непрерывным временем».

7. Что описывает формула Эрланга?

Тема 6 Количественные характеристики работоспособности технических систем

1. Содержание темы

Понятие цикла эксплуатации. Коэффициент технической готовности. Связь с показателями надежности. Управление технической готовностью. Определение ресурсов и норм расхода запасных частей.

Планируемые показатели надежности машин.
Программа обеспечения надежности машин. Модели
оптимизации долговечности машин.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Какие виды старения машин в процессе эксплуатации Вы знаете?
2. Что изучает надежность?
3. Как взаимосвязаны надежность и качество машин?
4. Перечислите состояния объекта.
5. Что общего у понятий «ресурс» и «наработка»?
6. Какие свойства составляют надежность?
7. Как Вы понимаете понятие «безотказность»?
8. Какие виды отказов Вам известны?
9. Поясните различие между безотказностью и долговечностью.
10. Что характеризует ремонтпригодность машин?
11. Что такое «сохраняемость»?
12. Как Вы понимаете выражение «вероятность безотказной работы»?
13. Какие комплексные показатели надежности машин Вы знаете?

Тема 7 Влияние свойств рабочих поверхностей деталей машин на работоспособность

1. Содержание темы

Параметры профиля рабочей поверхности детали.
Контакт рабочих поверхностей деталей сопряжения.
Структура и физико-механические свойства материала
поверхностного слоя детали. Влияние на работоспособность.

Взаимодействие рабочих поверхностей деталей. Тепловые процессы, сопровождающие трение. Факторы, определяющие характер трения.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Перечислите известные Вам методы определения ТО.
2. Поясните суть метода аналогий и уточнения.
3. Поясните суть визуально-диагностического метода.
4. Поясните суть метода по доступному уровню безотказности.
5. Поясните суть технико-экономического метода.
6. Как Вы понимаете «предельные параметры технического состояния»?
7. Как Вы понимаете «допустимые параметры технического состояния»?
8. Для чего необходимо знать ресурс деталей?
9. На основе чего определяются нормы расхода запасных частей?

Тема 8 Нагрузки в технических системах

1. Содержание темы

Классификация нагрузок. Статические и динамические нагрузки. Вибрация в механизмах. Влияние на надежность. Мероприятия по снижению влияния нагрузок на работоспособность. Применение пластмасс для изготовления деталей машин. Мероприятия по снижению массы машин. Физико-механические свойства пластмасс.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Перечислите причины изменения технического состояния АТС, приводящие к разрушению агрегатов и частей.
2. Назовите режимы эксплуатационного нагружения конструктивных элементов машин.
3. Какими параметрами характеризуется циклический (колебательный) режим динамического нагружения?
4. Охарактеризуйте статическое и усталостное разрушения ТС. Приведите конкретные примеры.
5. Перечислите виды и факторы, приводящие к коррозионному разрушению деталей и агрегатов ТС.
6. Дайте подробное описание механического разрушения с конкретными примерами.
7. Как и когда проявляется коррозионно-механическое разрушение и старение деталей?
8. Перечислите и охарактеризуйте нагрузки, действующие на ТС в процессе эксплуатации.
9. Перечислите критерии технического состояния ТС.
10. Чем отличается статическое разрушение от усталостного?
11. Перечислите основные физико-механические свойства пластмасс.
12. Раскройте сущность мероприятий по снижению массы машин.

Тема 9 Влияние смазочных материалов на долговечность технических систем

1. Содержание темы

Виды применяемых смазок. Свойства жидких смазочных материалов. Механизм смазочного действия

масел. Присадки, обуславливаемые ими свойства масел. Влияние на долговечность. Требования, предъявляемые к маслам. Классификация моторных масел. Рабочие жидкости гидросистем. Восстановление эксплуатационных свойств масел.

2. Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Перечислите показатели работоспособности технических систем.
2. Перечислите способы оптимизации долговечности объектов.
3. Какие факторы, влияют на работоспособность силовой установки объекта?
4. Перечислите виды смазочных материалов.
5. Что такое сухое трение?
6. Перечислите способы определения периодичности замены смазочных материалов.
7. Какое влияние оказывают смазочные материалы на работоспособность технических объектов?
8. Поясните как изменяются свойства жидких смазочных материалов в процессе эксплуатации.
9. Как происходит восстановление работоспособности с помощью масла.

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Актуальность обеспечения работоспособности технических систем на стадии проектирования производства и эксплуатации.
2. Модель системы обеспечения работоспособности.
3. Ошибки при формировании уровня работоспособности при проектировании.
4. Ошибки при формировании уровня работоспособности при производстве.
5. Ошибки при формировании уровня работоспособности при эксплуатации.
6. Основные причины изменения технического состояния объектов.
7. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние объектов.
8. Классификация закономерностей, характеризующих изменения технического состояния объектов.
9. Закономерность изменения технического состояния объекта по наработке. (Закономерности первого вида).
10. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния объектов. (Закономерности второго вида).
11. Закономерности процессов восстановления. (Закономерности третьего вида).
12. Классификация случайных процессов при эксплуатации технических систем. (Марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем).
13. Простейшие марковские процессы.

14. Методы обеспечения работоспособности технических систем. (ТО, ремонт).
15. Виды информации при управлении техническими системами.
16. Критерии работоспособности при параметрической надежности и надежности функционирования (эксплуатационной).
17. Основные понятия теории массового обслуживания.
18. Система массового обслуживания. Показатели функционирования.
19. Структура системы массового обслуживания (СМО).
20. Определение вероятностей состояния СМО с дискретным состоянием и непрерывным временем. Формула Эрланга.
21. Многоканальная СМО с отказами.
22. Многоканальная СМО с очередью.
23. Метод определения ТО (аналогий и уточнения; визуально-диагностический).
24. Метод определения ТО (по доступному уровню безотказности; технико-экономический).
25. Определение периодичности ТО параллельно включенных вспомогательных систем плавно меняющие свои характеристики.
26. Определение периодичности ТО параллельно включенных вспомогательных систем с дискретным изменением характеристик.
27. Определение предельных и допустимых параметров технического состояния.

28. Определение предельно-допустимого значения параметра состояния на основе толерантных границ.

29. Количественная оценка состояния работоспособности технической системы (на примере автомобиля).

30. Определение ресурсов и норм расхода запасных частей.

31. Определение показателей работоспособности технических систем.

32. Модели оптимизации долговечности объектов.

33. Факторы, влияющие на работоспособность силовой установки объекта (на примере двигателя автомобиля).

34. Работоспособность элементов трансмиссии.

35. Долговечность аккумуляторных батарей.

36. Влияние смазочных материалов на работоспособность технических объектов.

37. Изменение свойств жидких смазочных материалов в процессе эксплуатации.

38. Восстановление работоспособности с помощью масла.

Критерии оценки зачёта

На основании показателей уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования определяется методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине:

- оценка «зачтено» ставится обучающемуся:
 - посредственно (неплохо – однако имеются серьезные недочеты, результаты удовлетворяют минимальным требованиям) овладевшему элементами компетенций «знать», «уметь», «владеть навыками», то есть проявившему знания, умения и владения по основному программному материалу по дисциплине «Основы работоспособности технических систем» в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допускающему неточности в соответствующих ответах на зачете;

- овладевшему (хорошо – в целом серьезная работа, но с рядом замечаний, очень хорошо – выше среднего уровня, но с некоторыми недочетами) элементами компетенций «знать», «уметь», «владеть навыками», то есть проявившему полные знания, умения и владения по всему программному материалу по дисциплине «Основы работоспособности технических систем», освоившему основную рекомендуемую литературу, показавшему стабильный характер знаний, умений, навыков и способному к их самостоятельному применению, обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

- или овладевшему (показавшему блестящие результаты с незначительными недочетами) элементами компетенций

«знать», «уметь», «владеть навыками», то есть проявившему глубокие знания, всестороннее умение и владение навыками по всему программному материалу по дисциплине «Основы работоспособности технических систем», освоившему основную и дополнительную литературу, показавшему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний, приобретенных умений и навыков;

- оценка «не зачтено» ставится обучающемуся, не овладевшему (требуется выполнение некоторой дополнительной работы или значительного объема работы, либо повтора курсы в установленном порядке, либо основание для отчисления) элементами компетенций «знать», «уметь», «владеть навыками», то есть допустившему существенные проблемы в знаниях, умениях и навыках по основному программному материалу по дисциплине «Основы работоспособности технических систем», допустившему принципиальные ошибки в соответствующих ответах на экзамене, которые не позволяют ему продолжить обучение без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Заключение

Для формирования навыков проведения расчётов и изучения дисциплины «Основы работоспособности технических систем» в процессе самостоятельной работы обучающемуся рекомендовано:

- активно исследовать рекомендованную литературу по каждой теме дисциплины, законспектировать ответы на вопросы для самопроверки знаний и подготовиться по составленному конспекту к сдаче зачета по дисциплине;

- закрепить навыки проведения экономических расчетов и теоретические знания путем самостоятельного решения представленных практических заданий.

С целью оптимизации поиска информационных источников обучающемуся рекомендуется использовать не только учебную литературу, представленную в библиотечных фондах, но и находящуюся в электронных библиотечных системах (ЮРАЙТ, РУКОНТ, ЛАНЬ и т.д.), электронных периодических справочниках и справочно-правовых системах. С наличием учебной литературы, находящейся в библиотечных фондах обучающийся может ознакомиться в электронном каталоге университета и электронной библиотеке. Наряду с представленными источниками информации с целью расширения возможностей информационного поиска обучающемуся следует воспользоваться Интернет-ресурсами, находящимися в свободном доступе.

Библиографический список

Основная:

1. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем. Электронный ресурс : учебник / Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 180 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134345>

Дополнительная:

1. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. / Е.А. Лисунов. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 240 с.
2. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: Закономерности изменения работоспособности: учебное пособие / Н.А. Кузьмин. – Москва: ФОРУМ, 2011. – 208 с.
3. Научно-технический и производственный журнал «Справочник. Инженерный журнал» с приложением.
4. Периодические издания: Автомобильная промышленность, Тракторы и сельхозмашины, Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт.

Электронные ресурсы

1. Электронный каталог библиотеки Пермского ГАТУ: базы данных, содержащие сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки Пермского ГАТУ : [сайт]. – Пермь, 2005– . – URL: <https://pgsha.ru/generalinfo/library/webirbis/>.
2. Электронная библиотека / Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова : [сайт]. – Пермь, 2014– . – URL: <https://pgsha.ru/generalinfo/library/elib/>.
3. ConsultantPlus (КонсультантПлюс) : компьютерная справочно-правовая система. – Москва, 1992– . – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
4. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2000– . – URL: <http://elibrary.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Polpred.com (Полпред.ком) : электронно-библиотечная система: [сайт]: [доступ к электронным изданиям «Агропром в РФ и за рубежом»].– Москва, 2007– . – URL: <https://polpred.com/>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
6. Библиокомплектатор : электронно-библиотечная система : [сайт]: [коллекции «Информатика и вычислительная техника», «Геодезия. Землеустройство», «Технические науки»].– Саратов, 2012– . – URL: <http://www.bibliocomplectator.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
7. Гребенникон: электронная библиотека: [сайт].– Москва, 2011–. – URL: <http://grebennikon.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
8. Лань :электронно-библиотечная система : [сайт]: [коллекции «Ветеринария и сельское хозяйство», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело», «Инженерно-технические науки», «Информатика», «Технологии пищевых производств»].– Санкт-Петербург, 2011– . – URL:

<http://e.lanbook.com/>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

9. Руконт : национальный цифровой ресурс: межотраслевая электронная библиотека : [сайт] : [коллекции «Электронная библиотека авторефератов диссертаций ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», «Сельское хозяйство. Лесное дело»].– Москва, 2013– . –URL: <https://lib.rucont.ru/search>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

10. Юрайт : электронно-библиотечная система: [сайт].– Москва, 2013– . –URL: www.biblio-online.ru. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

Архив КОНТРАКТОВ на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам представлен на сайте Университета
(<https://pgsha.ru/generalinfo/library/accreditation/>).