

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. Директора института  
мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова

Д. М. Бенин

2020 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.ДВ.09.02 «Основы работоспособности технических систем»**

для подготовки бакалавров

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность: Защита в чрезвычайных ситуациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2017

Курс 3

Семестр 6

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020г. начала подготовки.

Разработчик: Тойгамбаев С.К., к.т.н., профессор

  
«22» 06 2020г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства протокол № 14 от «23» июня 2020г.

Заведующий кафедрой технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства  
Апатенко А.С., д.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой «Техническая эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства»  
Апатенко А.С., д.т.н., доцент

  
«23» 06 2020г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
– МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА)

**Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина**  
**Кафедра «Техническая эксплуатация технологических машин**  
**и оборудования природообустройства»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.И. Костякова

Д. М. Бенин

2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.09.02**

**Основы работоспособности технических систем**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Курс 3

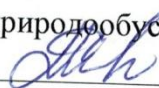
Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2017г.-

Москва 2020

Разработчики: Тойгамбаев Серик Кокибаевич, к.т.н., профессор кафедры «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства»



«17» 02 2020 г.

Рецензент: Кравченко И.Н., д.т.н., профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

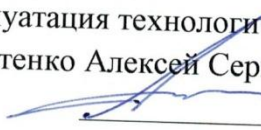


«17» 02 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Программа обсуждена на заседании кафедры «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства» протокол № 35 от «21» января 2019 г.

Заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства» Апатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., профессор



«18» 02 2020г.

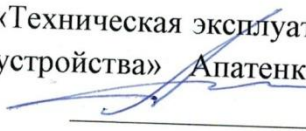
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова




Бакштанин А.М.

Заведующий выпускающей кафедрой «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства» Апатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., профессор



«18» 02 2020г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ  / Иванова Л.Л. /

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:  
Методический отдел УМУ

«\_\_» \_\_\_\_ 2020г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	6
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	20
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЕТ) .....	26
6.3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	31
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	32
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	33
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	33
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	34
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	34
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	35
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	35
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	35

## **АННОТАЦИЯ**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.09.02 «Основы работоспособности технических систем» для подготовки бакалавров по направлению: 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность: «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Цель освоения дисциплины: «Основы работоспособности технических систем» является формирование у студентов системных знаний о техническом состоянии (ТС) машин и современных методах распознавания проявлений ТС в процессе эксплуатации машин. В процессе обучения осваиваются теоретические и практические знания о основах работоспособности машин (транспортно и транспортно-технологических машин и оборудования природообустройства). Бакалавр должен владеть навыками расчёта оценочных показателей надёжности по результатам испытаний, определения предельного состояния, остаточного ресурса деталей, сборочных единиц, агрегатов и машин.

### **Место дисциплины в учебном плане:**

Дисциплина включена в вариативную часть дисциплина по выбору учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

### **Требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате обучения бакалавр должен обладать следующими компетенциями: ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17

### **Краткое содержание дисциплины:**

В процессе обучения осваиваются теоретические и практические знания о работоспособности технических систем (транспортно и транспортно-технологических машин и оборудования природообустройства).

Дисциплина имеет теоретическую и практическую, сервисно-эксплуатационную и производственно-технологическую направленность в области эксплуатации транспортно-технологических машин и технических систем, технологий технического сервиса на сельскохозяйственных предприятиях и в их подразделениях, а также, в проектных организациях. Краткое содержание. Раздел 1. Работоспособность и ее теоретические основы; Раздел 2. Управление качеством и надёжностью технологических систем.

**Общая трудоемкость дисциплины: 108 часа. (3 зач. ед.)**

**Промежуточный контроль: - зачет.**

## **1. Цели освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** «Основы работоспособности технических систем» является формирование у студентов системных знаний о работоспособности и техническом состоянии (ТС) машин и современных методах распознавания проявлений ТС в процессе эксплуатации машин. В процессе обучения осваиваются теоретические и практические знания о основах работоспособности (транспортно и транспортно-технологических машин и оборудования природообустройства). Бакалавр должен владеть навыками расчёта оценочных показателей надёжности по результатам испытаний, определения предельного состояния, остаточного ресурса деталей, сборочных единиц, агрегатов и машин.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» включена в обязательный перечень вариативных дисциплин по выбору учебного плана. Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению: 20.03.01 «Техносферная безопасность» формирующих определённые знания, умения, навыки и компетенции бакалавра в области технической эксплуатации машин и технического сервиса.

Усвоению дисциплины способствует освоение содержания дисциплин: «Основы профессиональной деятельности» (2 курс 3 семестр); «Гидротехнические сооружения комплексного и отраслевого назначения» (3 курс 5 семестр); «Материально-техническое обеспечение» (2 курс 4 семестр).

Знания и умения, приобретаемые, студентами после освоения содержания дисциплины, будут использоваться в дисциплинах: Управление техносферной безопасностью; Спасательная техника и базовые машины; Безопасность гидротехнических сооружений; Мониторинг безопасности водохозяйственных сооружений; Инженерная защита населения и территорий.

Особенностью дисциплины является: - изучение основ работоспособности машин; - технические условия обеспечения основ работоспособности.

Рабочая программа дисциплины «Основы работоспособности технических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения  
образовательной программы**

Изучение дисциплины «Основы работоспособности технических систем» направлено на формирование у обучающихся обще профессиональных и профессиональных (ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17) компетенции представленных и описанных в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**      Таблица 1

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-4	- владением компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность обучаться).	- способы к самоорганизации самосовершенствованию; - компетенции по самоорганизации, самосовершенствованию и способностью обучаться.	- собирать необходимые данные для самосовершенствования и способности обучаться.	- бакалавр должен владеть компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность обучаться).
2.	ОК-12	- способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	- способы использования основных программных средств; - глобальные информационные ресурсы; - современные средства телекоммуникаций; - методы использования навыков работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	- уметь пользоваться глобальными информационными ресурсами; - использовать основные программные средства; - пользоваться современными средствами телекоммуникаций; - использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	- бакалавр должен владеть современными средствами телекоммуникаций; - бакалавр должен владеть основами использования основных программных средств; - бакалавр должен владеть навыками работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.
3.	ОПК-1	- способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	- основные тенденции развития современной техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности; - основные средства измерительной и вычислительной техники; - передовые отечественные и зарубежные современные информационные технологий в своей профессиональной деятельности.	- использовать современные средства измерительной и вычислительной техники; - тенденции развития современной техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности; - применять передовые отечественные и зарубежные современные информационные технологий в своей профессиональной деятельности.	- бакалавр должен владеть навыками использования современные средства измерительной и вычислительной техники; - бакалавр должен владеть навыками организации по использованию современной техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности; - владеть передовыми отечественными и зарубежными современными информационными технологиями в своей профессиональной деятельности.



4.	ПК-17	<p>- способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.</p>	<p>- опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.  - систему изучения опасных, чрезвычайно опасных зон и зоны приемлемого риска.</p>	<p>- систематизировать изученную научно-техническую информацию об опасных, чрезвычайно опасных зонах и зонах приемлемого риска;  - определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.</p>	<p>- бакалавр должен владеть навыками к систематическому изучению опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска;  - бакалавр должен владеть навыками определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</p>
----	-------	---	--	--	--

#### 4. 1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часа (3 зачётные единицы).

Их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр № 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Лабораторные занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>Контроль (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (подготовка к практическим занятиям)</i>	38,75	38,75
<i>Контрольная работа (подготовка)</i>	10	10
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	<b>Зачет</b>	

#### 4. 2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел - 1 Работоспособность и ее теоретические основы</b>	<b>46,75</b>	<b>8</b>	<b>18</b>		<b>20,75</b>
Тема 1.1 Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства	11	2	4		5
<b>Тема 1.2</b> Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.	12,75	2	5		5,75
<b>Тема 1.3</b> Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.	11	2	4		5
<b>Тема 1.4</b> Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.	12	2	5		5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел - 2 Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства.</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>18</b>
<b>Тема 2.1</b> Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения.	10	2	4		4
<b>Тема 2.2</b> Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.	10	2	4		4
<b>Тема 2.3</b> Испытание машин и оборудования на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные испытания на надежность.	11	2	4		5
<b>Тема 2.4</b> Теоретические законы распределения показателей надежности машин и оборудования.	11	2	4		5
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Контрольная работа (подготовка)	10				10
Подготовка к зачету (контроль)	9				9
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

## **Раздел - 1 Работоспособность и ее теоретические основы.**

### **Тема 1.1 Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства.**

1.1 Работоспособность машин и оборудования природообустройства, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.

1.2 Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое.

1.3 Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое

1.4 Понятие о дефекте, неисправности, отказе. Восстанавливаемые и не-

восстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

1.5 Понятие о ремонте, ресурсе, наработке

1.6 Понятие об изделии, системе, элементе и объекте.

## **Тема 1.2 Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.**

2.1 Безотказность. Факторы, влияющие на Безотказность машин и оборудования природообустройства.

2.2 Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью.

2.3 Ремонтопригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности технологических машин.

2.4 Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.

## **Тема 1.3 Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.**

3.1 Причины и факторы, влияющие на работоспособность машин и оборудования природообустройства.

3.2 Физико-химические процессы разрушения материалов.

3.3 Отказы по параметрам прочности.

3.4 Усталостное разрушение деталей машин. Сущность и закономерности этого вида разрушения.

3.5 Накопленное напряжение. Причины и следствия. Влияние таких напряжений на работоспособность технических систем.

## **Тема 1.4 Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.**

4.1 Понятие отказа, виды отказов.

4.2 Причины отказов влияющих на работоспособность машин и оборудования природообустройства.

4.3 Отказы функционирования. Параметрические отказы.

4.4 Классификация видов отказов, их разновидности; конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности.

## **Раздел - 2 Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства.**

### **Тема 2.1 Введение. Основные понятия о качестве продукции.**

#### **Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения**

- 1.1. Факторы повышения качества работоспособности машин и оборудования природообустройства.
- 1.2. Влияние качества изделий на работоспособность машин и оборудования природообустройства.
- 1.3. Управление качеством и надёжностью выпускаемых изделий.
- 1.4. Понятие о качестве и надёжности машин. Роль надёжности машин и оборудования природообустройства в производстве.
- 1.5. Качество объекта. Классификация показателей качества и их характеристики.
- 1.6. Методы определения показателей качества.
- 1.7. Влияния показателей качества на работоспособность технических систем.

### **Тема 2.2 Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.**

- 2.1 Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.
- 2.2 Особенности и планы испытаний на надёжность и работоспособность машин и оборудования природообустройства.
- 2.3 Выбор планов испытаний (наблюдений) в зависимости от типа изделия, условий его эксплуатации с учетом экономической целесообразности

и технической необходимости.

2.4 Главные условия выбора типа плана испытаний или наблюдений на надежность изучаемых изделий.

2.5. Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирование надёжности машин в процессе испытаний и эксплуатации.

### **Тема 2.3 Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надежность.**

3.1. Назначение испытаний. Организация и проведение испытаний. Планирование испытаний на надёжность.

3.2 Ускоренные испытания. Методы и средства ускоренных испытаний

3.3. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных станциях.

3.4 Сокращение времени на проведение испытаний на надежность.

3.5. Форсированные, сокращенные испытания на надежность и работоспособность машин и оборудования природообустройства.

3.6. Обработка результатов испытаний и их оценка.

### **Тема 2.4 Теоретические законы распределения показателей надежности машин и оборудования.**

4.1 Теоретические законы распределения показателей надежности отражающие общий характер изменения изучаемого показателя надежности.

4.2 Дифференциальная функция и функция плотности вероятностей закона распределения изучаемого показателя надежности

4.3 Интегральная функция и функция распределения изучаемого показателя надежности

4.4 Закон нормального распределения. Усеченный закон нормального распределения.

4.5 Дифференциальная и интегральная функции закона нормального распределения.

4.6 Область применения Закона распределения Вейбулла (ЗРВ). Дифференциальная и интегральная функции закона распределения Вейбулла (ЗРВ).

### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел - 1 Работоспособность и ее теоретические основы.</b>		ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		26
	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства.	Лекция № 1.1. Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства.	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
		Практическое занятие № 1.1. Работоспособность машин и оборудования природообустройства, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин. Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое. Понятие о дефекте, неисправности, отказе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Понятие о ремонте, ресурсе, наработке Понятие об изделии, системе, элементе и объекте.	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4
	<b>Тема 1.2</b> Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.	Лекция № 1.2. Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2

		<p>Практическое занятие № 1.2.</p> <p>Безотказность. Факторы, влияющие на Безотказность машин и оборудования природообустройства. Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью. Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкоъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности технологических машин. Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	5
<b>Тема 1.3</b> Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.		<p>Лекция № 1.3.</p> <p>Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
		<p>Практическое занятие № 1.3.</p> <p>Причины и факторы, влияющие на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Физико-химические процессы разрушения материалов. Отказы по параметрам прочности. Усталостное разрушение деталей машин. Сущность и закономерности этого вида разрушения. Накопленное напряжение. Причины и следствия. Влияние таких напряжений на работоспособность технических систем.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4
<b>Тема 1.4</b> Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.		<p>Лекция № 1.4.</p> <p>Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2



		<p>Практическое занятие № 1.4.</p> <p>Понятие отказа, виды отказов. Причины отказов влияющих на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Отказы функционирования. Параметрические отказы. Классификация видов отказов, их разновидности; конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	5
	<p><b>Раздел - 2 Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства.</b></p>		ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		24
2	<p><b>Тема 2.1</b></p> <p>Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения</p>	<p>Лекция № 2.1.</p> <p>Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
	<p>Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения</p>	<p>Практическое занятие № 2.1</p> <p>Факторы повышения качества работоспособности машин и оборудования природообустройства. Влияние качества изделий на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Управление качеством и надёжностью выпускаемых изделий. Понятие о качестве и надёжности машин. Роль надёжности машин и оборудования природообустройства в производстве. Качество объекта. Классификация показателей качества и их характеристики. Методы определения показателей качества. Влияния показателей качества на работоспособность технических систем.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4

	<p><b>Тема 2.2</b> Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.</p>	<p>Лекция № 2.2. Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
		<p>Практическое занятие № 2.2. Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний. Особенности и планы испытаний на надежность и работоспособность машин и оборудования природообустройства. Выбор планов испытаний (наблюдений) в зависимости от типа изделия, условий его эксплуатации с учетом экономической целесообразности и технической необходимости. Главные условия выбора типа плана испытаний или наблюдений на надежность изучаемых изделий. Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирование надёжности машин в процессе испытаний и эксплуатации.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4
	<p><b>Тема 2.3</b> Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надежность.</p>	<p>Лекция № 2.3. Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надежность.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
		<p>Практическое занятие № 2.3. Назначение испытаний. Организация и проведение испытаний. Планирование испытаний на надёжность. Ускоренные испытания. Методы и средства ускоренных испытаний 3.3. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных станциях. Сокращение времени на проведение испытаний на надежность. Форсированные, сокращенные испытания на надежность и работоспособность машин и оборудования природообустройства. Обработка результатов испытаний и их оценка.</p>	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4

	<b>Тема 2.4</b> Теоретические законы распределения показателей надежности машин и оборудования.	Лекция № 2.4. Теоретические законы распределения показателей надежности машин и оборудования.	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.		2
		Практическое занятие № 2.4. Теоретические законы распределения показателей надежности отражающие общий характер изменения изучаемого показателя надежности. Дифференциальная функция и функция плотности вероятностей закона распределения изучаемого показателя надежности Интегральная функция и функция распределения изучаемого показателя надежности. Закон нормального распределения. Усеченный закон нормального распределения. Дифференциальная и интегральная функции закона нормального распределения. Область применения Закона распределения Вейбулла (ЗРВ). Дифференциальная и интегральная функции закона распределения Вейбулла (ЗРВ).	ОК-4; ОК-12; ОПК-1; ПК-17.	Устный опрос	4

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Таблица 5**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел -1 « Работоспособность и ее теоретические основы»</b>		
1.	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства	Работоспособность машин и оборудования природообустройства, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин. Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое. Понятие о дефекте, неисправности, отказе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Понятие о ремонте, ресурсе, наработке Понятие об изделии, системе, элементе и объекте. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
2.	<b>Тема 1.2</b> Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.	Безотказность. Факторы, влияющие на Безотказность машин и оборудования природообустройства. Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью. Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкоъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности технологических машин. Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3	<b>Тема 1.3</b> Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.	Причины и факторы, влияющие на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Физико-химические процессы разрушения материалов. Отказы по параметрам прочности. Усталостное разрушение деталей машин. Сущность и закономерности этого вида разрушения. Влияние таких напряжений на работоспособность технических систем. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
4	<b>Тема 1.4</b> Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.	Понятие отказа, виды отказов. Причины отказов влияющих на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Отказы функционирования. Параметрические отказы. Классификация видов отказов, их разновидности; конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
<b>Раздел - 2 «Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства»</b>		
1	<b>Тема 2.1</b> Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения	Факторы повышения качества работоспособности машин и оборудования природообустройства. Влияние качества изделий на работоспособность машин и оборудования природообустройства. Управление качеством и надёжностью выпускаемых изделия. Понятие о качестве и надёжности машин. Роль надёжности машин и оборудования природообустройства в производстве. Качество объекта. Классификация показателей качества и их характеристики. Методы определения показателей качества. Влияния показателей качества на работоспособность технических систем. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
2	<b>Тема 2.2</b> Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.	Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний. Особенности и планы испытаний на надёжность и работоспособность машин и оборудования природообустройства. Выбор планов испытаний (наблюдений) в зависимости от типа изделия, условий его эксплуатации с учетом экономической целесообразности и технической необходимости. Главные условия выбора типа плана испытаний или наблюдений на надёжность изучаемых изделий. Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирование надёжности машин в процессе испытаний и эксплуатации. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
3	<b>Тема 2.3</b> Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надёжность	Назначение испытаний. Организация и проведение испытаний. Планирование испытаний на надёжность. Ускоренные испытания. Методы и средства ускоренных испытаний 3.3. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных станциях. Сокращение времени на проведение испытаний на надёжность. Форсированные, сокращенные испытания на надёжность и работоспособность машин и оборудования природообустройства. Обработка результатов испытаний и их оценка. (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).
4	<b>Тема 2.4</b> Теоретические законы распределения показателей надёж-	Теоретические законы распределения показателей надёжности отражающие общий характер изменения изучаемого показателя надёжности. Дифференциальная функция и функция плотности вероятностей закона распределения изучаемого показателя надёжности Инте-

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
	ности машин и оборудования.	гравальная функция и функция распределения изучаемого показателя надежности. Закон нормального распределения. Усеченный закон нормального распределения. Дифференциальная и интегральная функции закона нормального распределения. Область применения Закона распределения Вейбулла (ЗРВ). Дифференциальная и интегральная функции закона распределения Вейбулла (ЗРВ). (ОК-4; ОК-12;ОПК-1; ПК-17).

## 5. Образовательные технологии

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Таблица 6.

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)</b>
1.	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства	Л	Информационно - коммуникационная технология
2.	<b>Тема 1.2</b> Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.	Л	Информационно - коммуникационная технология
3.	<b>Тема 1.3</b> Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.	Л	Информационно - коммуникационная технология
4.	<b>Тема 2.2</b> Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.	Л	Информационно - коммуникационная технология
5	<b>Тема 2.3</b> Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надежность	Л	Информационно - коммуникационная технология

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.**

#### **Вопросы к устному опросу**

##### **Вопросы по Разделу 1.**

##### **Раздел - 1 «Работоспособность и ее теоретические основы»**

#### **Практическое занятие № 1.1. Введение. Основные понятия и определения работоспособности машин и оборудования природообустройства.**

1. Работоспособность машин и оборудования природообустройства, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.
2. Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое.
3. Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое
4. Понятие о дефекте, неисправности, отказе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.
5. Понятие о ремонте, ресурсе, наработке

#### **Практическое занятие № 1.2 Структура работоспособности и надежности машин и оборудования природообустройства.**

1. Безотказность. Факторы, влияющие на Безотказность машин и оборудования природообустройства.
2. Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью.
3. Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкоъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности технологических машин.

4. Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.

5. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.

### **Практическое занятие № 1.3. Причины нарушения работоспособности машин и оборудования природообустройства.**

1. Причины и факторы, влияющие на работоспособность машин и оборудования природообустройства.

2. Физико-химические процессы разрушения материалов.

3. Отказы по параметрам прочности.

4. Усталостное разрушение деталей машин. Сущность и закономерности этого вида разрушения.

5. Накопленное напряжение. Причины и следствия. Влияние таких напряжений на работоспособность технических систем.

### **Практическое занятие № 1.4. Классификация отказов машин и оборудования природообустройства. Отказы по причине их возникновения.**

1. Понятие отказа, виды отказов.

2. Причины отказов влияющих на работоспособность машин и оборудования природообустройства.

3. Отказы функционирования. Параметрические отказы.

4. Классификация видов отказов, их разновидности; конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности.

## **Вопросы к Разделу 2. Раздел - 2 Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства.**

### **Практическое занятие № 2.1 . Введение. Основные понятия о качестве продукции. Факторы повышения качества изделий. Показатели качества и методы их определения.**

1. Факторы повышения качества работоспособности машин и оборудования

природообустройства.

2. Влияние качества изделий на работоспособность машин и оборудования природообустройства.
3. Управление качеством и надежностью выпускаемых изделий.
4. Понятие о качестве и надёжности машин. Роль надёжности машин и оборудования природообустройства в производстве.
5. Качество объекта. Классификация показателей качества и их характеристики.
6. Методы определения показателей качества.
7. Влияния показателей качества на работоспособность технических систем.

## **Практическое занятие № 2.2 Классификация видов и методов испытаний.**

### **Планирование объема испытаний.**

1. Классификация видов и методов испытаний. Планирование объема испытаний.
2. Особенности и планы испытаний на надежность и работоспособность машин и оборудования природообустройства.
3. Выбор планов испытаний (наблюдений) в зависимости от типа изделия, условий его эксплуатации с учетом экономической целесообразности и технической необходимости.
4. Главные условия выбора типа плана испытаний или наблюдений на надежность изучаемых изделий.
5. Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирование надёжности машин в процессе испытаний и эксплуатации.

## **Практическое занятие № 2.3 Испытание машин и оборудования природообустройства на работоспособность. Ускоренные, стендовые и эксплуатационные на надежность.**

1. Назначение испытаний. Организация и проведение испытаний. Планирование испытаний на надёжность.
2. Ускоренные испытания. Методы и средства ускоренных испытаний
3. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных



станциях.

- 4 Сокращение времени на проведение испытаний на надежность.
5. Форсированные, сокращенные испытания на надежность и работоспособность машин и оборудования природообустройства.
6. Обработка результатов испытаний и их оценка.

#### **Практическое занятие № 2.4 Теоретические законы распределения показателей надежности машин и оборудования.**

1. Теоретические законы распределения показателей надежности отражающие общий характер изменения изучаемого показателя надежности.
2. Дифференциальная функция и функция плотности вероятностей закона распределения изучаемого показателя надежности
3. Интегральная функция и функция распределения изучаемого показателя надежности
4. Закон нормального распределения. Усеченный закон нормального распределения.
5. Дифференциальная и интегральная функции закона нормального распределения.
6. Область применения Закона распределения Вейбулла (ЗРВ). Дифференциальная и интегральная функции закона распределения Вейбулла (ЗРВ).

#### **Задания к контрольной работе.**

##### **Требования к выполнению контрольной работы.**

Выбрать из списка тему для выполнения контрольной работы. Объем контрольной работы: 10 – 12 листов А 4. Общие требования: контрольная работа выполняется на листах А4 со стандартной рамкой и основной надписью для текстовых технических документов по ЕСКД. Первый лист Титульный не нумеруется. После титульного листа идет лист, на котором указывается Задание варианта и Оглавление разделов контрольной работы и основная надпись для 1-го листа текстовых документов. В конце контрольной работы указывается Список использованных источников.

1. Распределение межремонтного ресурса двигателя СМД-14.
2. Основные показатели надежности машин.
3. Техническое состояние машины с точки зрения ее работоспособности и надежности.
5. Факторы повышения работоспособности технических систем.
4. Метод гамма- процентного ресурса для парка экскаваторов.
6. Вероятность безотказной работы до капитального ремонта при годовой эксплуатации 40 бульдозеров ДЗ-42Г статистическим методом.
7. Оценка длительности эксплуатации машины или ее элементов
8. Причины ухудшения технического состояния машины
9. Причины нарушения работоспособности машин.
10. Трибологические отказы.
11. Показатели работоспособности технологических систем
12. Физико-химические процессы разрушения материалов.
13. Отказы по параметрам прочности.
14. Усталостное разрушение деталей машин.
15. Испытание машин на работоспособность и надёжность.
16. Планирование испытаний на работоспособность и надёжность.
17. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных станциях.
18. Обработка результатов испытаний и их оценка.
19. Организация и проведение испытаний.
20. Единичные показатели ремонтпригодности.
21. Единичные показатели сохраняемости и сроки сохраняемости.
22. Комплексные показатели надёжности.
23. Классификация видов трения и смазки, их характеристики.
24. Понятие об изнашивании и износе.
25. Классификация видов изнашивания и их физическая сущность.
26. Характеристики и закономерности изнашивания.
27. Назначение различных испытаний технических систем.

28. Понятие о дефекте, неисправности, отказе.

29. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

30. Отказы и причины их возникновения.

**Критерии оценки контрольной работы**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Зачтено</b>	« <b>Зачтено</b> » заслуживает студент, освоивший пройденный теоретический материал без пробелов; выполнивший контрольную работу на качественном уровне; в основном сформировавший практические навыки, частично с пробелами освоивший знания, умения, теоретический материал, некоторые практические навыки.
<b>Не зачтено</b>	« <b>Не зачтено</b> » заслуживает студент, не освоивший пройденный теоретический материал, контрольную работу не выполнил.

## **6. 2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Основные показатели работоспособности и надежности технологических систем.

2. Основные показатели качества машин.

3. Распределение межремонтного ресурса двигателя СМД-14 подчинено нормальному закону распределения. Известно, что среднее значение межремонтного ресурса  $T_{cp} = 1800$  м.ч.,  $\sigma = 600$  м.ч. и  $C = 400$  м.ч. Определить доверительные границы  $T_{cp}$  при доверительной вероятности  $\beta = 0,9$  для 20 двигателей.

4. Основные показатели надежности машин.

5. Техническое состояние машины с точки зрения ее работоспособности и надежности

6. Определить аналитическим методом гамма-процентный ресурс для парка экскаваторов, если при испытании 12 экскаваторов их ресурс составил: 1430, 1560, 1700, 1720, 1780, 1870, 1900, 1920, 1960, 2010, 2115, 2170.

7. Основные факторы повышения качества машин
8. Определить вероятность безотказной работы до капитального ремонта при годовой эксплуатации 40 бульдозеров ДЗ-42Г статистическим методом.
9. Оценка длительности эксплуатации машины или ее элементов
10. Основные причины ухудшения технического состояния машины
11. Причины нарушения работоспособности машин.
12. Трибологические отказы.
13. Оценочные показатели работоспособности технологических систем
14. Физико-химические процессы разрушения материалов.
15. Отказы по параметрам прочности.
16. Усталостное разрушение деталей машин.
17. Испытание машин на работоспособность и надёжность. Назначение испытаний.
18. Планирование испытаний на работоспособность и надёжность. Ускоренные испытания.
19. Методы и средства ускоренных испытаний. Контрольные испытания машин на полигонах и машинно-испытательных станциях.
20. Обработка результатов испытаний и их оценка.
21. Организация и проведение испытаний.
22. Сбор статистической информации о надёжности технологических машин. Полная и усечённая информации.
23. Методика обработки полной информации. Построение статистического ряда, определение среднего значения, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации. Проверка информации на выпадающие точки. Графическое изображение опытного распределения.
24. Выбор теоретического закона распределения и определение его параметров. Расчёт дифференциальной и интегральной функций. Построение графиков этих функций.
25. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения по

критерию согласия.

26. Доверительные границы рассеивания показателя надёжности. Абсолютная и относительная ошибки расчёта.

27. Единичные и комплексные, показатели надёжности.

28. Единичные показатели безотказности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, параметр потока отказов, средняя наработка на отказ,.

29. Единичные показатели долговечности: средние, гамма-процентные ресурсы и сроки службы.

30. Единичные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, гамма-процентное время восстановления,.

31. Единичные показатели сохраняемости: средний и гамма-процентный сроки сохраняемости.

32. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования.

33. Классификация видов трения и смазки, их характеристики.

34. Понятие об изнашивании и износе. Классификация видов изнашивания и их физическая сущность. Характеристики и закономерности изнашивания.

35. Безотказность. Классификация отказов: конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности.

36. Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью.

37. Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкоъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности технологических машин.

38. Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.

39. Работоспособность технологических систем, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.

40. Понятие о качестве и надёжности машин. Роль надёжности технологических систем в производстве.
41. Изделие, система, элемент, объект. Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое.
42. Понятие о дефекте, неисправности, отказе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.
43. Понятие о ремонте, ресурсе, наработке.
44. Определение величины безотказности работы парка машин с учетом за - данной наработки методом математической статистики
45. Основные теоретические законы, используемые при расчете показателей надёжности машины или ее элементов
46. Распределение межремонтного ресурса двигателя Д-10 подчинено закону распределения Вейбулла. Известно, что среднее значение межремонтного ресурса  $T_{cp} = 1200$  м.ч.,  $\sigma = 400$  м.ч. и  $C = 560$  м.ч. Определить ошибку переноса  $T_{cp}$  при доверительной вероятности  $\beta = 0,9$  для 16 двигателей.
47. Определение теоретического закона с учетом критерия Пирсона
48. Распределение наработки на отказ экскаваторов подчинено закону нормального распределения. Известно, что среднее значение наработки на отказ  $T_{cp} = 800$  м.ч.,  $\sigma = 230$  м.ч. и  $C = 0$  м.ч. Определить ошибку переноса  $T_{cp}$  при доверительной вероятности  $\beta = 0,95$  для 36 двигателей.
49. Определение среднего показателя надёжности и среднего квадратического отклонения показателя надёжности вероятностным методом
50. Распределение межремонтного ресурса двигателя А-10 подчинено закону распределения Вейбулла. Известно, что среднее значение межремонтного ресурса  $T_{cp} = 3800$  м.ч.,  $\sigma = 1200$  м.ч. и  $C = 900$  м.ч. Определить доверительные границы  $T_{cp}$  при доверительной вероятности  $\beta = 0,9$  для 16 двигателей.
51. Понятие о резервировании элементов сложной системы.
52. Методика расчета ресурса детали.
53. Определение относительной ошибки переноса показателей надёжности

на другую совокупность изделий.

54. Понятие о резервировании элементов сложной системы.
55. Понятие о доверительной вероятности и доверительном интервале.
56. Определение доверительных границ для единичного и среднего значений показателя надежности.
57. По результатам наблюдений над группой экскаваторов было выявлено, что средняя наработка до капитального ремонта равна 2450 м.ч. и среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 800$  м.ч. Распределение наработки до капитального ремонта подчиняется закону нормального распределения. Определить какой % экскаваторов необходимо отправить в ремонт при наработке от 2600 до 2800 м.ч.
58. Методика расчета ресурса сопряжения.
59. Методика сбора и обработки информации о показателях работоспособности и надежности технологических систем.
60. Эксплуатационные факторы повышения работоспособности и надежности технологических систем.
61. Конструктивные факторы повышения работоспособности и надежности технологических систем.
62. Технологические факторы повышения работоспособности и надежности технологических систем.
63. Виды ресурсов или сроков службы машин.
64. Работоспособность сложных систем. Вероятность безотказной работы системы с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов.
65. Резервирование.
66. Работоспособность простых систем.
67. Главные факторы качества технологических систем, машин и оборудования (изделия).
68. От каких факторов зависят главные факторы качества технологических систем, машин и оборудования (изделия).
69. Управление качеством и надежностью технологических систем для обеспечения работоспособности машин.

70. Неисправное состояние объекта, технологической системы.
71. Работоспособное состояние объекта, технологической системы.
72. Предельное состояние объекта, технологической системы.
73. Основные характеристики технических систем.
74. Разница между усталостным изнашиванием и усталостным разрушением
75. Виды работ включающиеся в техническое обслуживание и сервис.

### **6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

К зачету допускаются студенты посетившие (или отработавшие, пропущенные занятия) все занятия, выполнившие контрольную работу, ответившие на вопросы устных опросов. Зачет проводится в устной форме. Для промежуточного контроля принята традиционная система контроля и оценки успеваемости студента.

#### **Критерии оценки промежуточного контроля (зачет)      Таблица 8**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Зачтено</b>	« <b>Зачтено</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
<b>Не зачтено</b>	« <b>Не зачтено</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.



## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература.**

1. Шнырёв А.П., Тойгамбаев С.К., Мынжасаров Р.И. Надежность технологических машин. Учебное пособие для ВУЗов, Шнырёв А.П., Тойгамбаев С.К., Мынжасаров Р.И. Рекомендован УМО ВУЗов МВТУ им.Н.Э. Баумана и СПбГПУ. Редакционно-издательский отдел МГУП, - М.: 2008. 217с.
2. Шнырев А.П. Производство деталей и сборочных единиц машин и оборудования природообустройства. Учебник для ВУЗов. – М: РИО МГУП. 2010. – 227с.
3. Тойгамбаев С.К. Применение инструментальных материалов при резании металлов. Учебное пособие для ВУЗов, Рекомендован УМО ВУЗов МВТУ им.Н.Э. Баумана и СПбГПУ. Редакционно-издательский отдел МГУП, -М.: 2007. – 209 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Пучин Е.А., Новиков В.С., Очковский Н.А. и др. Технология ремонта машин. Учебник. Под ред. Е.А. Пучина - М.: КолосС-М.: 2007. - 488 с.
2. Тойгамбаев С.К., Шнырёв А.П., Голиницкий П.В. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Учебник. – М.: Изд. “Спутник +”. 2017г. – 375 с.
3. Тойгамбаев С.К. Применение термодиффузионных процессов для упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Монография. – М: РИО МГУП 2011. – 157с.
4. Апатенко А.С. Контроль деталей транспортных и транспортно - технологических комплексов а 1. Учебное пособие. – М: РИО МГУП. 207. – 207с.
5. Евграфов В.А. и др. Ремонт цилиндров гильз двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие. – М: МГУП. 2011. – 287с.
6. Евграфов В.А., Апатенко А.С., Орлов Б.Н. и др. Учет надежности при формирований технологических комплексов машин и оборудования в природообустройстве. Учебное пособие. – М: РИО МГУП. 2014. 267с.
7. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938975.html> (открытый доступ)
8. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938920.html> (открытый доступ)
9. [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_266.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_266.pdf). (открытый доступ).

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 г. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 80 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, квалификация (степень) «бакалавр»).- М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2015.-19с.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины необходимо информировать студентов о наличии и возможности использования отраслевых баз данных:

1. Техническая библиотека «ОРЕХ» <http://www.opex.ru/> (открытый доступ)
2. Каталоги «Машины и оборудование для АПК» Т. 1-9. «Росинформагротех», – М.: 2001-2009 гг.
2. Системы автоматизированного проектирования <http://kompas.ru/>(открытый доступ)
3. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru>. (открытый доступ)
4. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnshb.ru>. (открытый доступ)
5. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru) и другие. (открытый доступ)
6. Системы автоматизированного проектирования <http://kompas.ru/>
7. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru>. (открытый доступ)
8. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnshb.ru>. (открытый доступ)

9. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru) и другие. (открытый доступ).

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Перечень программного обеспечения**

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел - 1 Работоспособность и ее теоретические основы	Microsoft PowerPoint	Обучающая	Microsoft	2010
2	Раздел - 2 Управление качеством и надёжностью машин и оборудования природообустройства.	Microsoft PowerPoint	Обучающая	Microsoft	2010

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,

кабинетами, лабораториями.

Таблица 10

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 29, аудитория № 506	Компьютерный класс Экран (Инв. № 410138000002640) Проектор (Инв. № 410138000002634)
Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки	
Комната для самоподготовки в общежитиях № 4, № 5, № 10	

## 11. Методические рекомендации студентам

### по освоению дисциплины

Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» подразумевает значительный объем самостоятельной работы студентов. Для изучения дисциплины необходимо использовать информационно-справочные и поисковые ресурсы Интернет. Аудиторные занятия подразумевают использование мультимедийных технических средств обучения, посещение аудиторных занятий является обязательным. Пропуски занятий без уважительной причины не допускаются.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий.

Студент, пропустивший занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по пропущенной теме.

## 12. Методические рекомендации преподавателям

### по организации обучения по дисциплине

Преподавание дисциплины «Основы работоспособности технических систем» основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов.

При обучении дисциплине следует учитывать последние достижения науки и техники в данной области, современные тенденции технического сервиса в АПК, действующие законодательные и нормативные акты.

**Программу разработал:**

к.т.н., профессор кафедры «ТЭТМиОП»



Тойгамбаев С.К.

«17» 02 2019г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.09.02

«Основы работоспособности» ФГОС ВО для подготовки бакалавров  
по направлению: 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность  
«Защита в чрезвычайных ситуациях»  
( квалификация выпускника – бакалавр )

Кравченко Игорем Николаевичем профессором кафедры технического сервиса машин и оборудования РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, доктором технических наук, проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы работоспособности» ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», для подготовки бакалавров по направленности: «Защита в чрезвычайных ситуациях» разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева», на кафедре технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем профессором, к.т.н. кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензентом сделаны следующие выводы:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы работоспособности технических систем» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 марта 2015 г. № 36536.

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части цикла дисциплин **Б1.В.ДВ.09.02**.

4. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.03.01 «Техносферная безопасность».

5. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы работоспособности технических систем» закреплены 2 ОК, 1 профессиональная компетенций и 1 ОПК. Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

6. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. **Содержание учебной дисциплины**, представленной Программы соответствует рекомендациям примерной программы, по «Основы работоспособности

технических систем» рекомендуемой для направления подготовки «Техносферная безопасность», что также соответствует требованиям к Программам в части соответствия и ориентации на область профессиональной деятельности, а также запросам экономики и рынка труда.

8. **Общая трудоемкость дисциплины** «Основы работоспособности технических систем» составляет 3 зачетные единицы (108 часа), что соответствует рекомендациям программы по «Основы работоспособности технических систем», рекомендуемой для направления подготовки «Техносферная безопасность».

9. **Информация** о взаимосвязи изучаемых дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», и возможность дублирования в содержаний отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, формируемым при изучении таких дисциплин, как: «Основы профессиональной деятельности»; «Гидротехнические сооружения комплексного и отраслевого назначения»; «Материально-техническое обеспечение».

10. Программа дисциплины «Основы работоспособности технических систем» предполагает наличие занятий в интерактивной форме.

11. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.01 «Техносферная безопасность».

12. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос), контрольная работа, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – **Б1.В.ДВ.09.02.** ФГОС ВО направления 20.03.01 «Техносферная безопасность».

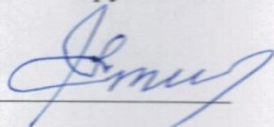
14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (2 базовых учебника), дополнительной литературой – 9 наименования, Интернет-ресурсы – 9 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»,

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы работоспособности технических систем».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы работоспособности технических систем» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность: «Защита в чрезвычайных ситуациях» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, к.т.н., профессором кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Кравченко И.Н. д.т.н., профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева



«17» 02 2019г.



Викторин А. М.

им. А. Н. Костинова.

*[Handwritten signature]*

Пронумеровано, прошнуровано и  
скреплено печатью *Предмет*  
*Баскет* лист *38*