

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: Махаева Наталья Юрьевна  
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна  
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»  
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58  
Уникальный программный ключ:  
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

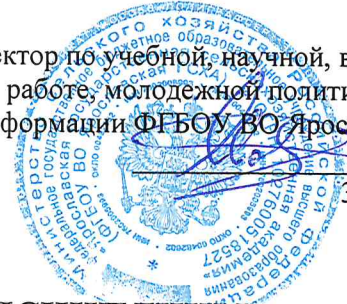
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной, научной, воспитательной  
работе, молодежной политике и цифровой  
трансформации ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА»,  
Морозов В.В.  
30 июня 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.41 «Надежность технических систем»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 <i>Агроинженерия</i>
Направленность (профиль)	<i>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</i>
Квалификация	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>Очно-заочная</i>
Год начала подготовки	<i>2022</i>
Факультет	<i>инженерный</i>
Выпускающая кафедра	<i>Электрификация</i>
Кафедра-разработчик	<i>Электрификация</i>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<i>108 / 3</i>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<i>Экзамен</i>

Ярославль, 2022 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Надежность технических систем» в основу положены:


1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23 августа 2017 г. № 813;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

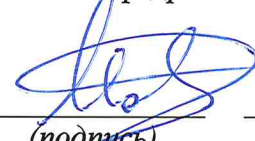
4. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 1 марта 2022 г. Протокол № 2. Период обучения: 2022 – 2027 гг.

### Преподаватель-разработчик:

 \_\_\_\_\_ профессор кафедры электрификации, д.т.н. Шмигель В.В.  
(подпись) (занимаемая должность, ученая степень, звание)


РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 3 июня 2022 г. Протокол № 12.

и.о. заведующего кафедрой

 \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н. Морозов В.В.  
(подпись) (учёная степень, звание)

РПД одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 20 июня 2022 г. Протокол № 11.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета

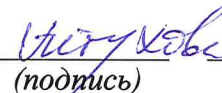
 \_\_\_\_\_ к.п.н. Ананьин Г.Е.  
(подпись) (учёная степень, звание)

### СОГЛАСОВАНО:

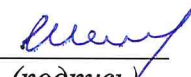
Руководитель образовательной программы

 \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н. Морозов В.В.  
(подпись) (ученая степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки

 \_\_\_\_\_ Осетухина И.О.  
(подпись) (Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета

 \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Шешунова Е.В.  
(подпись) (ученая степень, звание)

№ раздела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	11
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	14
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	28
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	30
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	33
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	33
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	33
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34

11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	34
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	35
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	36
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	38
	Приложения	39
		39
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	41

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Надежность технических систем» сформировать у будущих специалистов представление о содержании теории надежности, возможностях математического и методического аппарата, применяемого в рамках теории надежности, а также об общем содержании понятия

**Задачи:**

- ознакомление с основными положениями теории надежности, математическом и методическом аппарате, применяемом при оценке надежности технических систем;
- проводить расчеты количественных значений основных показателей надежности.

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2) и профессиональных компетенций (ПКОС-6.1; ПКОС-6.2; ПКОС-6.3):

**2.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК - 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современное энергетическое оборудование	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		

	профессиональной деятельности	Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
--	-------------------------------	---	--	--

## 2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», сформированы академией самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

### 2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

<b>Область профессиональной деятельности:</b> 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства); 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
<b>Код профессионального стандарта</b>	<b>Наименование профессионального стандарта</b>
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г., регистрационный № 65260)
20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40861)

**2.3.2. Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным(и) стандартом(и), к выполнению которых готовится выпускник**

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

### 2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-1 Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи		
		требования стандартов, технических условий, проектной документации	Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов	Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей		
		Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи		
		нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	Владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи



### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

### 4 Структура дисциплины (модуля) и распределение её трудоемкости (на одного обучающего)

Вид учебной работы	Всего	За 5 семестр
	часов	часов
<b>1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)</b>	<b>52,7</b>	<b>52,7</b>
Лекционные занятия (Лек)	17	17
Лабораторные занятия (Лаб)	17	17
Практические занятия (Пр)	17	17
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	1,7	1,7
<b>2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:</b>	<b>52,0</b>	<b>52,0</b>
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	23,7	23,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	28,3	28,3
<b>3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (К)	-	-
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины в часах:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе в форме практической подготовки	8	8
<b>Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							Всего часов
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа			
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Основные понятия и определения надежности электрооборудования	ОПК-1.2;	2	5	5	2	0,4	7,0	-	19,4
	Основные законы распределения отказов электрооборудования	ОПК-4.2;	6	8	8	2	0,4	7,0	-	29,4
	Параметры надежности работы электрооборудования	ОПК-5.2; ПКОС-6	4	2	2	2	0,4	7,0	-	15,4
	Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования	ПКОС-6	5	2	2	2	0,5	7,3	-	16,8
Курсовая работа (проект)	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (экзамен):	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-6	-	-	-	-	-	-	23,7		27
<b>Итого по дисциплине за 5 семестр:</b>		-	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>1,7</b>	<b>28,3</b>	<b>23,7</b>	<b>108</b>

### 5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	5	Основные понятия и определения надежности электрооборудования	2	5	5	Т
2	5	Основные законы распределения отказов электрооборудования	6	8	8	Т, ЗЛР

3	5	Параметры надежности работы электрооборудования	4	2	2	Т, ЗЛР
4	5	Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования	5	2	2	Т, ЗЛР
		<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	

### 5.3.1 Лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	5	Основные понятия и определения надежности электрооборудования	Л.3.№1. Расчет работоспособность электрооборудования. Отказы. Виды отказов (внезапные и постепенные). Л.3 №2. Примеры внезапных отказов (обрыв фаз кабельных и воздушных линий, разрушение контактных соединений в аппаратах и др.). Л.3.№3. Примеры постепенных отказов (ухудшение сопротивления изоляции кабелей, двигателей, увеличения переходного сопротивления контактных соединений и др.).	5
2	5	Основные законы распределения отказов электрооборудования	Л.3.3.Расчеты по основным законам надежности	8
3	5	Параметры надежности работы электрооборудования	Л.3№4. Расчет безотказности, долговечности. Ремонтпригодность, сохраняемость. Л.3№5. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые элементы электроустановок.	2
4	5	Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования	Л.3.№6. Эксплуатационные факторы, случайные факторы, ошибки проектирования и монтажа.	2
<b>Итого за 5 семестр:</b>				<b>17</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>17</b>

### 5.3.2 Практические работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	5	Основные понятия и определения надежности электрооборудования	П.3.№1. Расчет работоспособность электрооборудования. Отказы. Виды отказов (внезапные и постепенные). П.3 №2. Примеры внезапных отказов (обрыв фаз кабельных и воздушных линий, разрушение контактных соединений в аппаратах и др.). П.3.№3. Примеры постепенных отказов (ухудшение сопротивления изоляции кабелей,	5

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
			двигателей, увеличения переходного сопротивления контактных соединений и др.).	
2	5	Основные законы распределения отказов электрооборудования	П.3.3.Расчеты по основным законам надежности	8
3	5	Параметры надежности работы электрооборудования	П.3№4. Расчет безотказности, долговечности. Ремонтпригодность, сохраняемость. П.3№5. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые элементы электроустановок.	2
4	5	Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования	П.3.№6. Эксплуатационные факторы, случайные факторы, ошибки проектирования и монтажа.	2
<b>Итого за 5 семестр:</b>				<b>17</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>17</b>

#### 5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия, лабораторные занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Основные понятия и определения надежности электрооборудования	2,00
Основные законы распределения отказов электрооборудования	2,00
Параметры надежности работы электрооборудования	2,00
Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования	2,00
<b>Итого</b>	<b>8,00</b>

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	8	Основные понятия и определения надежности электрооборудования	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
2	8	Основные законы распределения отказов электрооборудования Параметры надежности работы электрооборудования	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
3	8	Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования Основные законы распределения отказов электрооборудования	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
4	8	Параметры надежности работы электрооборудования	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,3
			Подготовка к тестированию	2,00
<b>Самостоятельная работа при подготовке к экзамену:</b>				<b>23,70</b>
<b>Итого за 5 семестр:</b>				<b>52,00</b>

## 6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Надежность технических систем» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Шмигель В.В., Надежность электрооборудования технических систем [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособ. для обуч. по напр. подг. 35.03.06 Агроинженерия (проф. Электрооб-е и электротехн-ии в АПК» / В.В. Шмигель, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 40с// Электронная библиотека ЯГСХА. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: <https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/> 25.05.2022, требуется авторизация.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность технических систем» – комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-6.1; ПКОС-6.2; ПКОС-6.3) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (5 семестр) и проводится в форме экзамена (5 семестр).

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	<i>ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</i>
1	Введение в профессиональную деятельность
1	Химия
1, 2	Прикладная механика
1, 2, 3	Физика
1, 2, 3, 4	Математика

<b>№ семестра</b>	<b>Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО</b>
2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2	Электротехнические материалы
2, 3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2, 3	Информатика и цифровые технологии
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электрические измерения
5	Электронная техника
5	Светотехника
<b>5</b>	<b>Надежность технических систем</b>
5	Теплотехника
5, 6	Электрические машины
5, 6	Электротехнологии
6	Гидравлика
7	Автоматика
7	Электроснабжение
7, 8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b><i>ОПК – 4 - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</i></b>	
1	Основы производства продукции растениеводства
2	Основы производства продукции животноводства
2	Электротехнические материалы
4	Основы микропроцессорной техники
4	Монтаж электрооборудования и средств автоматики
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электронная техника
5	Светотехника
<b>5</b>	<b>Надежность технических систем</b>
5,6	Электрические машины
5,6	Электротехнологии
4	Учебная технологическая практика
7	Электроснабжение
7,8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b><i>ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</i></b>	
1	Основы производства продукции растениеводства
2	Основы производства продукции животноводства
2	Электротехнические материалы
3, 4	Теоретические основы электротехники

<b>№ семестра</b>	<b>Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО</b>
4	Основы микропроцессорной техники
4	Монтаж электрооборудования и средств автоматики
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электронная техника
5	Светотехника
<b>5</b>	<b>Надежность технических систем</b>
5,6	Электрические машины
5,6	Электротехнологии
6	Учебная эксплуатационная практика
7	Электроснабжение
7,8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b><i>ПКОС-6 – Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи</i></b>	
<b><i>ПКОС-6.1. Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи</i></b>	
<b>5</b>	<b>Надежность технических систем</b>
А	Преддипломная практика
А	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы



## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии <b>Знать:</b> основные законы математических и естественных наук <b>Уметь:</b> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач <b>Владеть:</b> навыками решения типовых задач в агроинженерии	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<b>Знает:</b> в полном объеме основные законы математических и естественных наук <b>Умеет:</b> использовать в полном объеме основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач <b>Владеет:</b> в полном объеме решением типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий <b>Способен:</b> решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных	<b>Знает:</b> основные законы математических и естественных наук <b>Умеет:</b> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами <b>Владеет:</b> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий <b>Понимает:</b> Важность грамотного решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных	<b>Знает:</b> в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук <b>Умеет:</b> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами <b>Владеет:</b> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии, но с недочетами	<b>Не Знает:</b> в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук <b>Не Умеет:</b> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач <b>Не Владеет:</b> минимальными навыками решения типовых задач в агроинженерии

					наук с применением информационно-коммуникационных технологий в полном объеме	технологий		
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <b>Знать:</b> Современное энергетическое оборудование. <b>Уметь:</b> Применять современное энергетическое оборудование <b>Владеть:</b> навыками применения современного энергетического оборудования.	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Умеет:</i> Применять современное энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации  <i>Владеет:</i> в полном объеме методикой применения современного энергетического оборудования. <i>Способен:</i> решать задачи в рамках поставленной цели	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства  <i>Умеет:</i> Применять современное энергетическое оборудование средств автоматизации и электрификации  <i>Владеет:</i> методикой применения современного энергетического оборудования <i>Понимает:</i> важность выбранного способа решения и оценки задач	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства  <i>Умеет:</i> Применять современное энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации  <i>Владеет:</i> базовыми навыками методики применения современного энергетического оборудования	<i>Не Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Не Умеет:</i> Применять современного энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации  <i>Не Владеет:</i> минимальными навыками методики применения современного энергетического оборудования

ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<p>ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p> <p>Знать: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p>Уметь: Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p>Владеть: современными методами исследования в агроинженерии</p>	<p>Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция</p> <p>Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)</p>	Тестовые задания, билеты на экзамен	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> в достаточной степени использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> современными методами исследования в агроинженерии</p> <p><i>Способен:</i> использовать современные методы исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> современными методами исследования в агроинженерии</p> <p><i>Понимает:</i> важность методов исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> Использовать классические методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> недостаточно современными методами исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Не Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Не Умеет:</i> Использовать классические методы исследования в агроинженерии.</p>
-------	--	---	---	-------------------------------------	--	---	--	---

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -6	Способен контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	ИД-1 Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи  <b>Знать:</b> требования стандартов, технических условий, проектной документации <b>Уметь:</b> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <b>Владеть:</b> Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками контроля соблюдения требований по проектной документации <i>Способен:</i> руководствоваться проектной документацией	<i>Знает:</i> требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации <i>Понимает:</i> Важность грамотного подхода к требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	<i>Знает:</i> в минимальном объеме требования стандартов, технических условий проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме требования стандартов, технических условий проектной документации <i>Не умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Не владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -6	Способен контролировать соответствие передаваемых в монтаж кабельных линий электропередачи требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	ИД-2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <b>Знать:</b> Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <b>Уметь:</b> Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <b>Владеть:</b> правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Умеет:</i> Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Владеет:</i> в полном объеме правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	<i>Знает:</i> Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Умеет:</i> Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Владеет:</i> правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Понимает:</i> Важность грамотного подхода к требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	<i>Знает:</i> в минимальном объеме правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Умеет:</i> Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Владеет:</i> правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Не умеет:</i> Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей <i>Не владеет:</i> правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -6	Способен контролировать соответствие передаваемых в монтаж кабельных линий электропередачи требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	ИД-3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи <b>Знать:</b> нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи <b>Уметь:</b> Владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках <b>Владеть:</b> информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи <i>Умеет:</i> Владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных, ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках <i>Владеет:</i> в полном объеме информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных, ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	<i>Знает:</i> нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи <i>Умеет:</i> владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках <i>Владеет:</i> базовой информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	<i>Знает:</i> в минимальном объеме нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи <i>Не умеет:</i> Владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках <i>Не владеет:</i> базовой информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	

## **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования**

#### ***Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:***

1. Основные понятия и определения надежности электрооборудования.
2. Надежность применительно к системам электроснабжения: бесперебойное снабжение электроэнергией в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.
3. Работоспособность электрооборудования.
4. Отказы. Виды отказов (внезапные и постепенные).
5. Примеры внезапных отказов (обрыв фаз кабельных и воздушных линий, разрушение контактных соединений в аппаратах и др.).
6. Примеры постепенных отказов (ухудшение сопротивления изоляции кабелей, двигателей, увеличения переходного сопротивления контактных соединений и др.).
7. Необратимый, перемежающийся, независимый, зависимый, конструкционный, производственный, эксплуатационный отказы.
8. Основные законы распределения отказов электрооборудования.
9. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частота отказов, интенсивность отказа.
10. Время наработки до первого отказа при: экспоненциальном законе распределения отказов, нормальном законе распределения отказов.
11. Закон Вейбулла.
12. Параметры надежности работы электрооборудования.
13. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность.
14. Сохраняемость. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые элементы электроустановок.
15. Факторы, влияющие на надежность элементов электрооборудования.
16. Воздействие окружающей среды, эксплуатационные факторы, случайные факторы, ошибки проектирования и монтажа.
17. Факторы окружающей среды.
18. Эксплуатационные факторы.
19. Факторы, косвенно влияющие на надежность работы электроустановок, электрооборудования.
20. Случайные факторы.

#### ***Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:***

1. Что обозначает слово «стабилитрон»?

- а) полупроводниковым прибор для стабилизации напряжения;
- б) выпрямитель;

в) сопротивление.

2. С какой целью стали применять транзистор в регуляторах напряжения?

- а) для уменьшения тока, разрываемого контактами;
- б) в качестве управляемого сопротивления;
- в) для регулирования тока возбуждения.

3. В электрооборудовании автомобилей применяются следующие полупроводниковые приборы:

- а) полупроводниковые выпрямители
- б) полупроводниковые диоды, транзисторы и стабилитроны
- в) полупроводниковые диоды, стабилитроны, транзисторы и терморезисторы

4. Сердечник статора генератора переменного тока набирается из тонких листов электротехнической стали, изолированных между собой, с целью:

- а) усиления магнитного потока;
- б) увеличения фока службы;
- в) снижения потерь на вихревые токи (токи Фуко).

5. При каком соединении потребителей обеспечивается подача одинакового напряжения на каждый потребитель?

- а) параллельном
- б) последовательном
- в) смешанном

### **7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### ***Компетенции<sup>1</sup>:***

ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-4 – Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

ПКОС-6 – Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи

---

<sup>1</sup> Все вопросы к дифференцированному зачету и экзамену, а также практические задания для проведения экзамена и задания к курсовой работе являются комбинированными и позволяют оценить комплексный уровень сформированности компетенций с учетом индикаторов достижений



## ***Вопросы к экзамену:***

1. Система "Человек-машина-среда". Её компоненты.
2. Техносфера. Техника. Техническая система.
3. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
4. Система управления опасностью.
5. Показатели безотказности технических систем.
6. Единичные показатели безотказности.
7. Вероятность безотказной работы. Особенности применения. Способы определения.
8. Интенсивность отказов. Особенности применения. Способы определения.
9. Средняя наработка до отказа. Особенности применения. Способы определения.
10. Комплексные показатели надёжности.
11. Коэффициент готовности.
12. Коэффициент технического использования.
13. Таксономия опасностей.
14. Таксономия факторов, обуславливающих возможные отказы технических систем.
15. Квантификация опасностей.
16. Методы идентификации опасностей
17. Пороговый уровень воздействия опасностей.
18. Понятие риска.
19. Классификация и характеристика видов риска.
20. Индивидуальный риск.
21. Коллективный риск.
22. Технический риск.
23. Экологический риск.
24. Социальный риск.
25. Экономический риск.
26. Процесс анализа риска.
27. Положения анализа риска.
28. Условия возникновения риска.
29. Подходы к оценке риска.
30. Количественные показатели риска.
31. Приемлемый риск.
32. Модель управления риском.
33. Схема оценки риска.
34. Анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии.

### Практические задания для проведения экзамена:

1 На испытание поставлено  $N_0$  изделий. За время  $t$  вышло из строя  $n(t)$  изделий, а за интервал времени  $t + \Delta t$  вышло из строя еще  $n(\Delta t)$  изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы  $P(t)$  и  $P(t + \Delta t)$ .

2 На испытание поставлено  $N_0$  изделий. За время  $t$  вышло из строя  $n(t)$  изделий, а за интервал времени  $t + \Delta t$  вышло из строя еще  $n(\Delta t)$  изделий. Определить частоту отказов  $a(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda$  в промежутке времени от  $t$  до  $t + \Delta t$ .

3 Имеются статистические данные об отказах трех групп одинаковых изделий, приведенные в таблице. В каждой группе было по 100 изделий и их испытания проводились по 1 группе 550 ч, по 2 группе 400 ч и по 3 группе 200 ч. Необходимо вычислить количественные характеристики  $P(t)$ ,  $a(t)$ ,  $\lambda(t)$  и построить графики этих функций.

4 Интенсивность отказов изделия  $\lambda(t) = 0,82 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч} = \text{const}$ . Необходимо найти вероятность безотказной работы  $P(t)$  в течении 6 ч, частоту отказов  $a(t)$  при  $t = 100$  ч и среднюю наработку до первого отказа  $T_{cp}$ .

5 Время работы изделия подчинено усеченному нормальному закону с параметрами  $T_1 = 800$  ч,  $\sigma_1 = 1000$  ч. Требуется найти вероятность безотказной работы изделия  $P(t)$  в течении 8000 ч.

6 Время работы изделия подчинено усеченному нормальному закону с параметрами  $T_1 = 800$  ч,  $\sigma_1 = 1000$  ч. Требуется найти вероятность безотказной работы изделия  $P(t)$  в течении 10000 ч.

7 Время работы изделия подчинено усеченному нормальному закону с параметрами  $T_1 = 800$  ч,  $\sigma_1 = 1000$  ч. Требуется найти среднюю наработку до первого отказа.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете с оценкой, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

## Тестовые задания

### **Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:**

Оценка «*отлично*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка «*хорошо*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

## Экзамен

### **Критерии оценивания экзамена:**

Оценка «*отлично*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «*хорошо*» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Аполлонский С.М., Надежность и эффективность электрических аппаратов (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. - СПб: Лань, 2011. - 448 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2034">https://e.lanbook.com/book/2034</a> , (Дата обращения 25.05.2022)	Все разделы	5	Электронный ресурс

2	Малафеев С.И., Надежность технических систем. Примеры и задачи (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : уч.пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - СПб: Лань, 2016. - 316 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/87584">https://e.lanbook.com/book/87584</a> , (Дата обращения 25.05.2022)	Все разделы	5	Электронный ресурс
3	Полуянович Н.К., Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : учеб. пособ. / Н.К. Полуянович. - СПб: Лань, 2018. - 396 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/112060">https://e.lanbook.com/book/112060</a> , СПб., Лань, 2019, 396с// (Дата обращения 25.05.2022)	Все разделы	5	Электронный ресурс
4	Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем (ЭБС Издательство «Лань»);): уч.пособие / Е.А. Лисунов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 240 с. -URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168748">https://e.lanbook.com/book/168748</a>	Все разделы	5	Электронный ресурс

## 8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Шмигель В.В., Надежность электрооборудования технических систем [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособ. для обуч. по напр. подг. 35.03.06 Агроинженерия (проф. Электрооб-е и электротехн-ии в АПК» / В.В. Шмигель, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 40с// Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: <a href="https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/">https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/</a> , требуется авторизация	Все разделы	5	Электронный ресурс
2	Дацков И.И., Электробезопасность в АПК (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Дацков. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 132 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107926">https://e.lanbook.com/book/107926</a> , СП., Лань, 2018, 132с— Режим доступа: ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 25.05.2022)	Все разделы	5	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/>).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	<a href="https://e.lanbook.com/">Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»</a>	Универсальная	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2.	<a href="http://ibooks.ru/">Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»</a>	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
3.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">Электронно-библиотечная система «AgriLib»</a>	Специализированная	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>
4.	<a href="http://elibrary.ru/">Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU</a>	Универсальная	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

## 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://mcsx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.library.ru](http://www.library.ru), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.
Практическая работа	Описание методик и последовательности выполнения работы, обработки данных и представления результатов

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Подготовка к зачету и экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды академии; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой

			имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	<a href="http://agris.fao.org/agris-search/index.do">http://agris.fao.org/agris-search/index.do</a> Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnshb.ru/AKDIL/">http://www.cnshb.ru/AKDIL/</a> Доступ свободный.

### 11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

## 12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Надежность технических систем» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду академии.

### 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<i>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</i> Помещение № 225. Количество посадочных мест: 80. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль,	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, мультимедиа-проектор, акустическая система, проекционный экран.



Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Тутаевское шоссе, 58.	Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.
<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b>  Помещение № <u>С-1</u>.  Количество посадочных мест: <u>32</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль,  Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель.  Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - ноутбук, экран, проектор, лабораторные стенды, вольтметры, амперметры, ваттметры, мегомметры, мост постоянного тока, реохордный мост, магазин сопротивлений, набор слесарных инструментов, электрифицированный переносной инструмент, электрические машины, электродвигатели постоянного тока, электродвигатели переменного тока, электрические двигатели, 4А, АИР, исполнительный двигатель СЛ-361, реостаты регулировочные, реостат нагрузочный - индивидуального изготовления, амперметры М-670...1А, миллиамперметры, тахогенератор ТГ-041, тестер, универсальный источник питания, осциллограф, лабораторный макет, электротехнический регулятор напряжения РТТ-25/0,5.  Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b>  Помещение № <u>313</u>.  Количество посадочных мест: <u>24</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль,  Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель.  Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, универсальный источник питания УИП-2, диод 2Ц2С, амперметр Э514 1÷2 А – 3 шт., авометр АВО-5М1 – 2 шт., реостат – 3 шт., шкаф сушильный 100°С, мост постоянного тока Е-7-4, термистор, термометр 0 – 100 °С, трансформатор 4/120 В, осциллограф ОЭШ-70, автотрансформатор ЛАТР-2, установка для проверки закона Ома для цепи переменного тока, вольтметр 1,5÷15 В – 3 шт., амперметр 0,5÷1 А, гальванометр, выпрямитель ВС-2М, диод полупроводниковый 50 А, термопара хромель-копель – 2 шт., электропечь СУОЛ, потенциометр КПП1-503, милливольтметр М4213, стенды – 5 шт., установки для изучения элементов схем автоматики – 6 шт., плакаты – 8 шт., стенд ЛСЭ – 1 шт.  Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<b>Помещение для самостоятельной работы</b>	Специализированная мебель – учебная мебель.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><i>обучающихся</i>  Помещение № <u>109</u>.  Количество посадочных мест: <u>12</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150052, Ярославская обл., г. Ярославль,  ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i>  Помещение № <u>318</u>.  Количество посадочных мест: <u>12</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль,  Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i>  Помещение № <u>341</u>.  Количество посадочных мест: <u>6</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль,  Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i>  Помещения № <u>210</u>, № <u>328</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150052, Ярославская обл., г. Ярославль,  ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники;</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
	сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.
<p><i>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i>  Помещения № <u>236</u>, № <u>312</u>.  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>

### **13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Академия обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»  
Инженерный факультет

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной, научной, воспитательной  
работе, молодежной политике и цифровой  
трансформации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
Морозов В.В.  
30 июня 2022 г.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

***Б1.О.42 «Надежность технических систем»***

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108/ 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен, защита КР</u>


Декан  
инженерного факультета

  
(подпись)

к.т.н., доцент  
(учёная степень, звание)

Шешунова Е.В.

Председатель УМК

  
(подпись)

к.п.н.  
(учёная степень, звание)

Ананьин Г.Е.

И.о. заведующего  
выпускающей кафедрой

  
(подпись)

к.ф.-м.н.  
(учёная степень, звание)

Морозов В.В.

Ярославль, 2022 г.

Лекции – 17 ч.  
 Лабораторные занятия – 17 ч.  
 Практические занятия – 17 ч.  
 Самостоятельная работа – 52,00 ч.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Надежность технических систем» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

### Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### – общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной
ОПК - 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современное энергетическое оборудование	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		
		Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
	Способен использовать	ИД-3. Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		

<b>ОПК-2</b>	нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	Как использовать нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования нормативных правовых документов, норм и регламента проведения работ в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
--------------	--	---	---	---

**– профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-1 Формирует планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи		
		требования стандартов, технических условий, проектной документации	Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов	Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-2. Владеет правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей		
		Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	Владеть правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей	правилами технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-6	Способен формировать планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи	ИД-3. Владеет информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи		
		нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	Владеть информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи	информацией о нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимых перегрузках по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи

### Краткое содержание дисциплины:

Теоретические предпосылки фазочувствительной защиты(блок-схема, косинусная характеристика кольцевого детектора, векторная диаграмма фазовращающего трансформатора тока), разновидности и особенности фазочувствительных защит (ФУЗ, ФУЗ-М, ФУЗ-МУ, ФУЗ на оптронах).Затяжной пуск электродвигателя, работа при пониженном напряжении, обрыв фазы при звезде и треугольнике, несимметрия напряжения. Амперсекундная характеристика плавкой вставки, теплового реле, тепловой защиты автоматического выключателя. Проверка магнитных пускателей. Выбор тепловых и токовых установок автоматических выключателей.Объем испытаний линии до включения под напряжение, объем эксплуатации воздушной и кабельной линии, профилактические испытания и измерения, определение зоны и места повреждения кабельной линии