

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 05.08.2024 17:57:52
Уникальный программный ключ:
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d

УТВЕРЖДАЮ:
И.о.зам. директора по учебной работе
Т.Н. Пимкина
«22» мая 2024 г.



Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01.03 Надежность технических систем

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров
Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»
Направленность: «Технический сервис в АПК»
Форма обучения очная, заочная
Курс 3
Семестр 6

а) В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Дополнен список дополнительной литературы:

Основы надежности и работоспособности технических систем: учеб. пособие / Ю. В. Баженов, М. Ю. Баженов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017 – 267 с.

Программа актуализирована для 2021г. начала подготовки.

Разработчик: Савин В.Ю., канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий и механизации сельскохозяйственного производства протокол № 8 от «22» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой  /Чубаров Ф.Л./



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зам. директора по учебной работе

Т.Н. Пимкина

2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01.03 Надежность технических систем**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность: «Технический сервис в АПК»

Форма обучения очная, заочная

Курс 3

Семестр 6

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Дополнен список основной и дополнительной литературы:

1. Основная литература:

Никитин, О. Ф. Надежность, диагностика и эксплуатация гидропривода мобильных объектов: учебное пособие / О.Ф. Никитин. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 312 с.

2. Дополнительная литература:

Надежность и диагностика : учебно-методическое пособие / А.Г. Ларченко, А.В. Лившиц. — Иркутск: ИрГУПС, 2020. — 34 с.

Программа актуализирована для 2020, 2021 гг. начала подготовки.

Разработчик: Савин В.Ю., канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий и механизации сельскохозяйственного производства протокол № 9 от «19» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой /Чубаров Ф.Л./

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. зам. директора по учебной
работе



Т.Н.Пимкина

2022 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01.03 Надежность технических систем

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Технический сервис в АПК

Форма обучения: очная, заочная

Курс 3

Семестр 6

В рабочую программу не вносятся изменения

Программа актуализирована для 2019, 2020, 2021 года начала подготовки.

Разработчик: к.т.н., доцент Чубаров Ф.Л.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Механизации сельскохозяйственного производства, протокол № 8 от 19.05.2022 г.

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе

Е.С. Хропов

«20» сентября 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Надежность технических систем**

для подготовки бакалавров
Направление: 35.03.06 Агроинженерия
Направленность: Технический сервис в АПК
Форма обучения: очная, заочная
Год начала подготовки: 2019

Курс 3
Семестр 6

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2019, 2020, 2021 года начала подготовки

Разработчик: Ф.Л. Чубаров, к. т. н., доцент «23» 06 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Механизации сельскохозяйственного производства протокол № 11 от «25»
июня 2021г.

Заведующий кафедрой  Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой
Механизации сельскохозяйственного производства  Чубаров Ф.Л.

«30» 06 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по учебной работе
С.Д. Малахова
“ 30 ” _____ 2020 г.



Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01.03 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность: «Технический сервис АПК»

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 2019, 2020

Курс 3

Семестр 6

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2019 и 2020 гг. начала подготовки.

Разработчик: Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент «26» июня 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Механизация сельскохозяйственного производства,
протокол № 15 от «29» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Чубаров Ф.Л.



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)

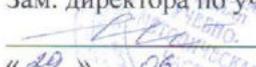
КАЛУЖСКИЙ ФИЛИАЛ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе

 О.И. Сюняева

« 20 » 06 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01.03 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность: «Технический сервис в АПК»

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2019

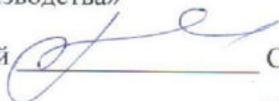
Калуга, 2019

Разработчик:  Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Механизации сельскохозяйственного производства» Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

«27» 06 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Механизации сельскохозяйственного производства»

Зав. кафедрой  Сидоров В.Н. д.т.н., профессор

протокол № 12 «27» 06 2019 г.

Проверено:

Начальник УМЧ  доцент О.А. Окунева

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
1. Цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	7
4.2 Содержание дисциплины.....	7
4.3 Лекции / практические занятия	8
5. Образовательные технологии	10
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	11
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	11
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	13
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
7.1 Основная литература	15
7.2 Дополнительная литература	15
7.3 Нормативные правовые акты	16
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	17
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	17
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.....	19
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	19

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01.03 «Надежность технических систем» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленности: «Технический сервис в АПК»

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является формирование у студентов взаимосвязи задач конструирования машин с задачами их производства и эксплуатации с высокой степенью надежности и наименьшими экономическими затратами, снабдить теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для грамотной эксплуатации автотранспорта и анализа причин износа основных узлов, необходимыми для эффективной эксплуатации этих машин в агропромышленном производстве.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина включена в дисциплины по выбору учебного плана направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность: «Технический сервис в АПК»

Требования к результатам освоения дисциплины. В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Профессиональные (ПКос)

ПКос-4 – Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования;

- ПКос-4.1 – Демонстрирует знания по теории надежности сельскохозяйственной техники и оборудования.
- ПКос-4.2 – Проводит системный анализ оценки качества выполняемых работ при проведении технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.
- ПКос-4.4 – Обосновывает методы обеспечения надежности сельскохозяйственной техники и оборудования.

Краткое содержание дисциплины В соответствии с целями и задачами в структуре дисциплины выделяются два тесно связанные друг с другом раздела (раскрывающиеся соответствующими темами):

1. Надежность технических систем;
2. Диагностика технических систем.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единицы (144 часов).

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является сформирование у студентов взаимосвязи задач конструирования машин с задачами их производства и эксплуатации с высокой степенью надежности и наименьшими экономическими затратами, снабдить теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для грамотной эксплуатации автотранспорта и анализа причин износа основных узлов, необходимыми для эффективной эксплуатации этих машин в агропромышленном производстве.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Надежность технических систем» включена в дисциплины по выбору учебного плана. Дисциплина «Надежность технических систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надежность технических систем» являются: Физика, Механика, Теория машин и механизмов, Метрология, стандартизация и сертификация.

Дисциплина «Надежность технических систем» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: Электропривод и электрооборудование, Технология ремонта машин, Эксплуатация машинно-тракторного парка.

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

Промежуточная аттестация студента проводится в форме итогового контроля – экзамен.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	ПКос-4.1 – Демонстрирует знания по теории надежности сельскохозяйственной техники и оборудования.	основные принципы проектирования технологических процессов, технические способы обеспечения надежности сельскохозяйственной техники и оборудования	проводить инженерные расчеты, определяющие надежность сельскохозяйственной техники и оборудования	навыками разработки документации и технологической оснастки на технологические процессы
			ПКос-4.2 – Проводит системный анализ оценки качества выполняемых работ при проведении технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	общие закономерности физических процессов, приводящих к отказам технических систем и оборудования	выбирать способы реализации технологических процессов и применять прогрессивные методы ремонтно-восстановительных работ для обеспечения надежности сельскохозяйственной техники и оборудования	навыками получения и обработки информации из различных источников с использованием современных информационных технологий
			ПКос-4.4 – Обосновывает методы обеспечения надежности сельскохозяйственной техники и оборудования.	принципы организации системы диагностики для обеспечения надежности сельскохозяйственной техники и оборудования	осуществлять выбор диагностических параметров и разрабатывать алгоритмы поиска неисправностей	современными методами диагностики технических систем, сельскохозяйственной техники и оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	70	70
Аудиторная работа	70	70
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	28	28
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	42	42
2. Самостоятельная работа (СРС)	56	56
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	56	56
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	18	18
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Надежность технических систем»	90	20	30	40
Раздел 2 «Диагностика технических систем»	36	8	12	16
Итого по дисциплине	144	28	42	74*

* в том числе контроль 18 часов

Раздел 1 «Надежность технических систем»

Тема 1. Наука о надежности.

Введение. Наука о надежности. Связь надежности с экономичностью. Показатели надежности. Основные понятия и определения..

Тема 2. Определение отказов.

Классификация отказов. Внезапные и постепенные отказы. Повреждения. Основные причины неисправностей агрегатов привода. Модели отказов. Источники информации о надежности технических систем и систем управления. Критерии согласия статистик. Приближенное определение законов распределения. Корреляционные моменты и коэффициенты регрессии. Основное уравнение надежности.

Тема 3. Расчет надежности технических систем

Вероятность безотказной работы. Средняя наработка на отказ. Интенсивность и частота отказов. Показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых машин. Показатели долговечности. Общее уравнение надежности. Метод структурных схем. Общие принципы нормирования надежности. Выбор показателей эффективности. Прогнозирование показателей надежности. Метод экспертных оценок. Метод экстраполяции. Метод Марковской аппроксимации

Раздел 2. Диагностика технических систем

Тема 4. Методы диагностики

Методы диагностики технических систем и систем управления. Структурная схема системы диагностики. Функциональная диагностика. Вибрационная диагностика. Акустическая диагностика, признаки состояния. Средства технического диагностирования.

Тема 5. Задачи и методы резервирования

Резервирование технических систем и систем управления. Методы резервирования. Раздельное резервирование. Общее резервирование. Оптимальное число резервных подсистем. Многоканальные приводы. Эксплуатация технических систем и систем управления. Техническое обслуживание. Планирование запасных частей

4.3 Лекции / практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

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.	Раздел 1. (Надежность технических систем)		ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос, тестирование, защита работы	50
	Тема 1. «Наука о надежности»	Лекция № 1. «Наука о надежности»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	сти»	Практическое занятие № 1. «Действий над вероятностями»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	2
		Практическое занятие № 2. «Закон распределения дискретной случайной величины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	2
		Практическое занятие № 3. «Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	2
	Тема 2. «Определение отказов»	Лекция № 2. «Определение отказов»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	8
		Практическое занятие № 4. «Расчет критериев надежности восстанавливаемых изделий»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	6
	Тема 3. «Расчет надежности технических систем»	Практическое занятие № 5. «Расчет критериев надежности невосстанавливаемых изделий»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	6
		Лекция №3. Расчет надежности технических систем	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	10
		Практическое занятие № 6. «Расчет долговечности проушины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	6
	Тема 3. «Расчет надежности технических систем»	Практическое занятие № 7. «Прогнозирование надежности методом экспертных оценок»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	6
		Раздел 2. «Диагностика технических систем»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос, защита работы	20
	Тема 4. «Методы диагностики»	Лекция № 4. «Методы диагностики»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	4
		Практическое занятие № 8. Прогнозирование надежности методом Марковской аппроксимации»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	4
		Практическое занятие № 9. «Расчет количества запасных частей»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Тестирование	4
	Тема 5. «Задачи и методы резервирования»	Лекция № 5. «Задачи и методы резервирования»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	4
		Практическое занятие № 10. «Расчет систем резервирования»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	4

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Надежность технических систем»		
1.	Тема 1. «Наука о надежности»	1. Показатели надёжности. (ПКос-4.1) 2. Классификация отказов. (ПКос-4.2) 3. Основные причины неисправности агрегатов привода (ПКос-4.4).
2.	Тема 2. «Определение отказов»	4. Модели отказов (ПКос-4.1) 5. Источники информации о надёжности привода (ПКос-4.2)
	Тема 3. «Расчет надежности технических систем»	6. Испытания гидроприводов (ПКос-4.2). 7. Общее уравнение надёжности привода 8. Метод неперевышения (ПКос-4.4).
Раздел 2. «Диагностика технических систем»		
3.	Тема 4. Методы диагностики	9. Средства технического диагностирования (ПКос-4.1) 10. Планирование запасных частей (ПКос-4.1)
4.	Тема 5. Задачи и методы резервирования	11. Методы резервирования (ПКос-4.1). 12. Оптимальное число резервных подсистем (ПКос-4.1).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. «Наука о надежности»	Л Лекция-установка
2.	Тема 2. «Определение отказов»	Л Лекция с элементами дискуссии
3	Тема 3. «Расчет надежности технических систем» Практическое занятие № 6. «Расчет долговечности проушины»	ПЗ Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций
4	Тема 3. «Расчет надежности технических систем» Практическое занятие № 7. «Прогнозирование надежности методом экспертных оценок»	ПЗ Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций
5.	Тема 4. «Методы диагностики» Практическое занятие № 9. «Расчет количества запасных частей»	ПЗ Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций
6.	Тема 5. «Задачи и методы резервирования»	ПЗ Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
	Практическое занятие № 10. «Расчет систем резервирования»	

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

Перечень вопросов к контрольным мероприятиям (устному опросу) по разделам

Вопросы к **разделу 1. «Надежность технических систем»:**

1. Дайте определение надежности.
2. Дайте определение работоспособности.
3. Дайте определение неработоспособности.
4. Дайте определение безотказности.
5. Дайте определение исправного состояния.
6. Дайте определение неисправного состояния.
7. Дайте определение отказа.
8. Дайте определение долговечности.
9. Дайте определение предельного состояния.
10. Дайте определение морального износа.
11. Дайте определение физического износа.
12. Раскройте понятие дефекта.
13. Раскройте понятие конструктивный отказ.
14. Раскройте понятие производственный отказ.
15. Раскройте понятие эксплуатационный отказ.
16. Раскройте понятие внезапный отказ.
17. Раскройте понятие постепенный отказ.
18. Раскройте понятие модель отказа.
19. Дайте понятие параметрической модели отказов.
20. Модель слабого звена.
21. Модель изнашивания.
22. Что такое наработка?
23. Что такое генеральная совокупность?
24. Что такое выборка из генеральной совокупности?
25. Что такое представительная выборка?
26. Что такое критерии согласия статистик?
27. Перечислите показатели надежности.
28. Перечислите показатели долговечности.

29. Вероятность безотказной работы.
30. Метод непревышения.
31. Метод структурных схем.
32. Общие принципы нормирования надежности.

Вопросы к **разделу 2. «Диагностика технических систем»:**

1. Задачи и этапы диагностики
2. Структурная схема системы диагностики
3. Функциональная диагностика.
4. Вибрационная диагностика.
5. Что такое виброскорость?
6. Что такое виброперемещение?
7. Что такое виброускорение?
8. Акустическая диагностика.
9. Признаки состояний.
10. Средства технического диагностирования.
11. Что такое резервирование?
12. Методы резервирования.
13. Что такое нагрузочное резервирование?
14. Что такое энергетическое резервирование?
15. Что такое резервирование с переменной структурой?
16. Что такое раздельное резервирование?
17. Что такое общее резервирование?
18. Что такое Резервирование с замещением?
19. Что такое кратность резервирования?
20. Оптимальное число резервных подсистем.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию
(экзамен)**

1. Показатели надёжности.
2. Классификация отказов.
3. Основные причины неисправности агрегатов привода.
4. Экономические показатели надёжности.
5. Связь надёжности с экономичностью.
6. Модели отказов.
7. Параметрическая модель.
8. Модель слабого звена.
9. Модель изнашивания.
10. Модель усталости.
11. Источники информации о надёжности привода.
12. Критерий согласия Пирсона или χ^2 .
13. Критерий согласия Колмогорова.
14. Критерий согласия Стьюдента.
15. Приближённое определение законов распределения.

- 16.Метод максимума правдоподобия.
- 17.Метод доверительных интервалов.
- 18.Испытания гидроприводов.
- 19.Критерии и количественные характеристики надёжности.
- 20.Количественные показатели надёжности невосстанавливаемых изделий.
- 21.. Вероятность безотказной работы.
- 22.Средняя наработка на отказ.
- 23.Показатели надёжности восстанавливаемых изделий.
- 24.Вероятность безотказной работы.
- 25.Показатели долговечности.
- 26.Методы расчета надёжности приводов.
- 27.Общее уравнение надёжности привода.
- 28.Метод неперевышения.
- 29.Показатели долговечности.
- 30.Метод структурных схем.
- 31.Общие принципы нормирования надёжности.
- 32.Невосстанавливаемые приводы.
- 33.Восстанавливаемые приводы.
- 34.Нормирование показателей надёжности привода.
- 35.Прогнозирование показателей надёжности.
- 36.Метод экспертных оценок.
- 37.Метод экстраполяции.
- 38.Прогнозирование методом Марковской аппроксимации.
- 39.Задачи и этапы диагностики
- 40.Структурная схема системы диагностики.
- 41.Функциональная диагностика.
- 42.Вибрационная диагностика.
- 43.Акустическая диагностика.
- 44.Признаки состояний.
- 45.Средства технического диагностирования.
- 46.Методы резервирования.
- 47.Раздельное резервирование.
- 48.Общее резервирование.
- 49.Оптимальное число резервных подсистем.
- 50.Планирование запасных частей.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения

Шкала	Критерии оценивания
-------	---------------------

<p>Оценка 5 (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов. - без ошибок выполняет задания способствующие расширению представлений о физиологических процессах в растительном организме и позволяющих с иных позиций рассмотреть важнейшие понятия физиологии растений.
<p>Оценка 4 (хорошо)</p>	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</p> <p>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</p> <p>допущены неточности при выполнении задания способствующего расширению представлений о физиологических процессах в растительном организме и позволяющих с иных позиций рассмотреть важнейшие понятия физиологии растений.</p>
<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<p>знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</p> <p>имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</p> <p>выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</p> <p>не выполняет задания способствующие расширению</p>

	представлений о физиологических процессах в растительном организме и позволяющих с иных позиций рассмотреть важнейшие понятия физиологии растений.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87584>
2. Гуськов А.В., Милевский К.Е. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016.— 424 с
3. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607>
4. Цысс В.Г. Технология испытаний технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Цысс В.Г., Сергаева М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78512.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Надежность технических. Е.В., Сугак [и др.] - Красноярск: Раско, 2001.- 608 с
2. Ефремов, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 163 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>

3. Иванов, И.С. Технология машиностроения: учеб. пособие / И.С. Иванов. - М.: ИНФРА-М, 2012. – 192 с.
4. Чепегин И. В. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / И. В. Чепегин; Минобрнауки России, Казан. нац. ис- след. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 164 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_303638/
2. Приказ МЧС РФ N 222, Госгортехнадзора РФ N 59 от 04.04.1996 "О Порядке разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации". [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13491/
3. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-002-89>
4. ГОСТ 27.003–90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-003-90>
5. ГОСТ 27.004–85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-004-85>
6. ГОСТ 27.202–83. Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-202-83>
7. ГОСТ 27.203–83. Надежность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам надежности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-203-83>
8. "ГОСТ Р ИСО 18435-3-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция приложений для диагностики, оценки возможностей и технического обслуживания. Часть 3. Метод описания интеграции приложений" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 05.12.2016 N 1932-ст). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=27383>
9. "ГОСТ Р ИСО 18435-1-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция приложений для диагностики, оценки возможностей и технического обслуживания. Часть 1. Обзор и общие требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.11.2012 N 1701-ст). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=27338>

10. "ГОСТ Р ИСО 18435-2-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция приложений для диагностики, оценки возможностей и технического обслуживания. Часть 2. Описание и определение элементов матрицы домена приложения" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.11.2012 N 1715-ст). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=27339>

11.7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Надежность и диагностика гидромашин: учеб. пособие по проведению практических занятий /Ф.Л. Чубаров – М.: – Издательство МГТУ им. Баумана, 2016 – 77 с.

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

1. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>);
2. СПС Гарант (<https://www.garant.ru/>);

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Программа подготовки презентаций	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)
2.	Все разделы	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 101н).	Учебные столы (19 шт.); стулья (76 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; переносное мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук Acer)
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации лаборатория «Тракторы и автомобили» (каб. № 104н).	Учебные столы (10 шт.); стулья (30 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; Двигатель автомобильный в разрезе. Двигатель дизельный в разрез. Стенд для изучения топливной системы автомобиля. Стенд для изучения масляной системы автомобиля. Стенд для изучения тормозной системы автомобиля. Стенд для изучения системы охлаждения автомобиля. Стенд для изучения системы зажигания автомобиля.
Гараж и опытное поле	Перечень оборудования: Учебные трактора: МТЗ-82-1ед., МТЗ-80-2ед., ЮМЗ-6-1ед., ДТ-75-1 ед., Т-25 -1 ед., ВТЗ-30-1 ед. Учебные автомобили ЛАДА ГРАНТА.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (каб. № 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС. Используемое программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2007 (Microsoft Open License №42906552 от 23.10.2007, Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009); Microsoft Office Standard 2007 (Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009).

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении курса целесообразно придерживаться следующей последовательности:

1. До посещения первой лекции:
 - а) внимательно прочитать основные положения программы курса;
 - б) подобрать необходимую литературу и ознакомиться с её содержанием.
2. После посещения лекции:
 - а) углублено изучить основные положения темы программы по материалам лекции и рекомендуемым литературным источникам;
 - б) дополнить конспект лекции краткими ответами на каждый контрольный вопрос к теме;
 - в) составить список вопросов для выяснения во время аудиторных занятий;
 - г) подготовиться к практическим занятиям (семинарам).

Задания для самостоятельной работы студентов являются составной частью учебного процесса. Выполнение заданий способствует:

- закреплению и расширению полученных студентами знаний по изучаемым вопросам в рамках учебной дисциплины.
- развитию навыков работы с нормативно-правовыми актами.
- развитию навыков обобщения и систематизации информации.

Важность самостоятельной работы студентов обусловлена повышением требований к уровню подготовки специалистов в современных условиях, необходимостью приобретения навыков самостоятельно находить информацию по вопросам безопасности жизнедеятельности в различных источниках, её систематизировать, и давать им оценку.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем в сфере безопасности жизнедеятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент отрабатывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практического занятия студент отрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для лучшего усвоения материала студентами преподавателю рекомендуется в первую очередь ознакомить их с программой курса и кратким изложением мате-

риала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее, необходимо ознакомить студентов с основными терминами и понятиями, применяемые в дисциплине. Далее согласно учебному плану на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий, представленных в рабочей программе.

В лекциях следует приводить разнообразные примеры практических задач, решение которых подкрепляется изучаемым разделом курса.

На занятиях необходимо не только сообщать учащимся те или иные знания по курсу, но и развивать у студентов логическое мышление, расширять их кругозор.

Преподавателю следует ознакомить студентов с графиком проведения консультаций.

Для обеспечения оценки уровня подготовленности студентов следует использовать разнообразные формы контроля усвоения учебного материала. Устные опросы / собеседование позволяют выявить уровень усвоения теоретического материала, владения терминологией курса.

Ведение подробных конспектов лекций способствует успешному овладению материалом. Проверка конспектов применяется для формирования у студентов ответственного отношения к учебному процессу, а также с целью обеспечения дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей:

- закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков;
- подготовка к предстоящим занятиям и зачету;
- формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Преподавателям следует объяснить студентам необходимость самостоятельной работы для успешного освоения курса. Средствами обеспечения самостоятельной работы студентов являются учебники, сборники задач и учебные пособия, приведенные в списке основной и дополнительной литературы. Кроме того, студент может использовать Интернет-ресурсы в том числе ЭБС филиала.

Использование новых информационных технологий в цикле лекций и практических занятий по дисциплине позволяют максимально эффективно задействовать и использовать информационный, интеллектуальный и временной потенциал, как студентов, так и преподавателей для реализации поставленных учебных задач. Основной целью практических занятий является: интегрировать знания, полученные по другим дисциплинам данного направления и активизировать их использование, как в случае решения поставленных задач, так и в дальнейшей практической деятельности.

Программу разработал:

Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент



(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Реализация заочной формы обучения 2021 год начала подготовки

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Структура и содержание дисциплины

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2в.

Таблица 2в

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	12	12
Аудиторная работа	12	12
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8	8
2. Самостоятельная работа (СРС)	132	132
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	123	123
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

Таблица 3в

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Надежность технических систем»	49	2	5	42
Раздел 2 «Диагностика технических систем»	50	2	3	43
Итого по дисциплине	144	4	8	132*

* в т.ч. –контроль 9 час

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.	Раздел 1. (Надежность технических систем)		ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос, тестирование, защита работы	8
	Тема 1. «Наука о надежности»	Лекция № 1. «Наука о надежности»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 1. «Действий над вероятностями»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	0,5
		Практическое занятие № 2. «Закон распределения дискретной случайной величины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	0,5
		Практическое занятие № 3. «Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	0,5
	Тема 2. «Определение отказов»	Лекция № 2. «Определение отказов»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 4. «Расчет критериев надежности восстанавливаемых изделий»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	0,5
		Практическое занятие № 5. «Расчет критериев надежности невосстанавливаемых изделий»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	1
	Тема 3. «Расчет надежности технических систем»	Лекция №3. Расчет надежности технических систем	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 6. «Расчет долговечности проушины»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	1
Практическое занятие № 7. «Прогнозирование надежности методом экспертных оценок»		ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	1	
2.	Раздел 2. «Диагностика технических систем»		ПКос-4.1, ПКос-4.2,	Устный опрос,	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ПКос-4.4	защита работы	
	Тема 4. «Методы диагностики»	Лекция № 4. «Методы диагностики»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 8. Прогнозирование надежности методом Марковской аппроксимации»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 9. «Расчет количества запасных частей»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Тестирование	1
	Тема 5. «Задачи и методы резервирования»	Лекция № 5. «Задачи и методы резервирования»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 10. «Расчет систем резервирования»	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.4	Защита работы	1

Таблица 5в

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Надежность технических систем»		
1.	Тема 1. «Наука о надежности»	1. Показатели надёжности. (ПКос-4.1) 2. Классификация отказов. (ПКос-4.2) 3. Основные причины неисправности агрегатов привода (ПКос-4.4).
2.	Тема 2. «Определение отказов»	4. Модели отказов (ПКос-4.1) 5. Источники информации о надёжности привода (ПКос-4.2)
	Тема 3. «Расчет надежности технических систем»	6. Испытания гидроприводов (ПКос-4.2). 7. Общее уравнение надёжности привода 8. Метод непревышения (ПКос-4.4).
Раздел 2. «Диагностика технических систем»		
3.	Тема 4. Методы диагностики	9. Средства технического диагностирования (ПКос-4.1) 10. Планирование запасных частей (ПКос-4.1)
4.	Тема 5. Задачи и методы резервирования	11. Методы резервирования (ПКос-4.1). 12. Оптимальное число резервных подсистем (ПКос-4.1).