

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Новомосковский институт (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Новомосковского института  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

« 30 » 06 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02 Диагностика и надежность автоматизированных систем**

***Направление подготовки:***

**15.03.04 Автоматизация**

(Код и наименование направления подготовки)

**технологических процессов и производств**

***Направленность (профиль):***

**Автоматизация**

(Наименование профиля подготовки)

**технологических процессов и производств**

**Квалификация: бакалавр**

**Новомосковск – 2022**

## Разработчик:

Старший преподаватель кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,

старший преподаватель



(Лопатина С.В.)

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,

к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 14 от 29.06 2022 г.

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент

«29» 06 2022 г

(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Маслова Н.В.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с деканом факультета ЗиОЗО

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Стекольников А.Ю.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с руководителем учебно-методического управления  
Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева

Руководитель, д.х.н., профессор



(Кизим Н.Ф.)

«29» 06 2022 г

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09 августа 2021 г. № 730 (Зарегистрировано в Минюсте России 3 сентября 2021 г. N 64887);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09 августа 2021 г. № 730 (Зарегистрировано в Минюсте России 3 сентября 2021 г. N 64887) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Автоматизация производственных процессов НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является осуществление базовой подготовки студентов в области оценки и обеспечения безотказности, долговечности, ремонтпригодности и других свойств категории надежность систем автоматического управления.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний методов диагностики и расчета надежности автоматизированных систем;
- развитие у студентов навыков и умений анализа надежности автоматизированных систем по результатам испытаний и наблюдений, а также синтеза локальных технических и программных систем в соответствии с заданием;
- приобретение студентами опыта обработки экспериментальных данных и оценки надежности технических элементов и автоматизированных систем.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Диагностика и надежность автоматизированных систем относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации», «Технические измерения и приборы», «Вычислительные машины, системы и сети» и является основой для последующих дисциплин: «Проектирование автоматизированных систем», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами».

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующей **компетенции и индикаторов ее достижения**:

#### Профессиональная компетенция и индикаторы ее достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Организация и проведение мероприятий по автоматизации и управлению химико-технологическими процессами реализуемых на оборудовании непрерывного и полунепрерывного и периодического и действия	Обеспечение текущего контроля сложных химико-технологических процессов и управления ими	ПК-3 Обеспечение текущего контроля сложных технологических процессов и управления ими	ПК-3.1 Принятие мер к устранению отказов системы автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами ПК-3.2 Выявление причин отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе ПК-3.3 Принятие мер к устранению отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе	ПС: 40.079 «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства»  В/04.6 Обеспечение текущего контроля сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки и управления ими  ТД.3

				ТД.4
				ТД.5
				Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам на рынке труда

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

- состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;
- методы повышения надежности автоматизированных систем;
- эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;
- методы диагностирования технических и программных средств;
- способы обеспечения заданного уровня надежности систем автоматизации путем резервирования технических и программных средств.

***Уметь:***

- определять и классифицировать основные виды отказов;
- определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;
- анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;
- синтезировать простые системы автоматизации с заданными характеристиками надежности;
- использовать методы диагностики технических систем и методы планирования и проведения испытаний на надежность;
- создать алгоритм поиска неработоспособных элементов.

***Владеть:***

- методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;
- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;
- навыками выбора технических средств для построения систем автоматизации и управления с заданными показателями надежности;
- навыками составления плана и анализа результатов испытаний систем автоматизации на надежность.

## **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 6*

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з. е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	108	-	-	-
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,45	52,35	52,35	-	-	-
Лекции	0,94	34	34	-	-	-
Кат	0,01	0,35	0,35	-	-	-
Лабораторные работы	0,5	18	18	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	55,65	55,65	-	-	-
Контактная самостоятельная работа				-	-	-
Проработка лекционного материала	0,94	34	34	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9	9	-	-	-

Другие виды самостоятельной работы						
Выполнение индивидуального задания	0,28	10	10			
Подготовка к тестированию	0,08	2,65	2,65	-	-	-
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет					

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Основные понятия и определения надёжности	8		4						4
2	Раздел 2. Показатели надёжности технических и программных средств автоматизации	18		6				4		8
3	Раздел 3. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надёжности	24		4				4		16
4	Раздел 4. Испытание на надёжность технических систем.	14		4				4		6
5	Раздел 5. Основные методы анализа и расчета показателей надёжности	20		6				6		8
6	Раздел 6. Резервирование	10		4						6
7	Раздел 7. Надёжность программно-технических средств	5.65		2						3.65
8	Раздел 8. Диагностирование – средство повышения надёжности на стадии эксплуатации.	8		4						4
	Кат	0,35								
	<b>ИТОГО</b>	108		34				18		55.65

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Основные понятия и определения надёжности

Проблема надёжности в технике, технологиях, автоматике. Задачи, решаемые теорией надёжности, математический аппарат теории надёжности. Понятие технического элемента, системы. Основные состояния и события, характерные для восстанавливаемых систем. Понятие отказа элемента (системы). Классификация отказов. Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах. Надёжность и ее составляющие: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надёжности для технических средств автоматизации.

## **Раздел 2. Показатели надёжности технических и программных средств автоматизации**

Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, показатели ремонтпригодности и долговечности. Комплексные показатели надёжности.

## **Раздел 3. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надёжности**

Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, усеченный, логарифмический нормальный. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надёжности.

## **Раздел 4. Испытания на надёжность**

Значение и виды испытаний на надёжность. Определительные испытания на надёжность. Контрольные испытания на надёжность. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статистических распределений и точечных (интервальных оценок) показателей надёжности. Стандартные методы, применяемые для оценки, контроля и сравнения показателей безотказности.

## **Раздел 5. Основные методы анализа и расчета показателей надёжности**

Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов. Использование структурно-логических схем для решения задач надёжности. Определение показателей надёжности нерезервированной системы по известным характеристикам надёжности основных элементов. Методы повышения надёжности нерезервированной системы: упрощение схем, замена "ненадёжных" элементов, повышение качества всех элементов.

Автоматизированная техническая система как сложная восстанавливаемая система, Анализ надёжности восстанавливаемых систем.

## **Раздел 6 Резервирование**

Методы повышения надёжности и эффективности средств и систем автоматизации. Резервирование в технических системах и его виды: постоянное, скользящее, замещением; нагруженное, частично нагруженное, ненагруженное; общее, групповое и поэлементное резервирование; одно-, дробно- и многократное; мажоритарное. Структурные схемы надёжности для различных видов резервирования. Методы расчета надёжности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.

## **Раздел 7. Надёжность программно-технических средств**

Понятие "отказа" программы, программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации. Основные показатели надёжности ПО, различие показателей надёжности ПО и технических систем.

Повышение надёжности отдельных программ: тестирование статическое и динамическое, выявление ненадёжных подпрограмм, переписывание программ и др. Повышение надёжности программных систем путем резервирования. Виды резервирования: временное, программное, информационное.

## **Раздел 8. Диагностирование – средство повышения надёжности на стадии эксплуатации**

Основные понятия. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надёжностью автоматизированных систем. Рабочее и тестовое диагностирование; технические средства диагностики, диагностические параметры и модели. Алгоритмы диагностирования. Автоматизация процесса диагностирования технических систем. Показатели и характеристики технического диагностирования. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем автоматизации. Оперативная диагностика программных систем. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								

1	– состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;	+	+		+	+	+	+	
2	– методы повышения надежности автоматизированных систем;					+	+	+	+
3	– эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;	+	+	+	+				
4	– методы диагностирования технических и программных средств;							+	+
5	– способы обеспечения заданного уровня надежности систем автоматизации путем резервирования технических и программных средств.		+				+		
Уметь:									
1	– определять и классифицировать основные виды отказов;	+			+			+	+
2	– определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;		+	+	+	+			
3	– анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;			+	+	+	+		
4	– синтезировать простые системы автоматизации с заданными характеристиками надежности;					+	+		
5	– использовать методы диагностики технических систем и методы планирования и проведения испытаний на надежность;							+	+
6	– создать алгоритм поиска неработоспособных элементов.								+
Владеть:									
1	– методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;	+	+	+	+	+	+		
2	– навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;		+	+	+	+	+		
3	– навыками выбора технических средств для построения систем автоматизации и управления с заданными показателями надежности;					+			
4	– навыками составления плана и анализа результатов испытаний систем автоматизации на надежность.			+	+				

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующей компетенцией и индикаторами ее достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
ПК-3 Обеспечение текущего контроля сложных технологических процессов и управления ими	ПК-3.1 Принятие мер к устранению отказов системы автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами	+	+	+	+	+	+	+	+



	ПК-3.2 Выявление причин отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-3.3 Принятие мер к устранению отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе	+	+	+	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем», позволяет освоить методики анализа надежности автоматизированных систем по результатам испытаний и наблюдений, а также синтеза локальных технических и программных систем в соответствии с заданием

#### Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 2,3,4	Оценка показателей надежности по статистическим данным испытаний и эксплуатации изделий, подчиняющимся экспоненциальному распределению	4
2	Раздел 2,3,4	Определение параметров закона распределения наработки до отказа по результатам испытаний. Проверка гипотезы о виде ЗРВ. Вычисление точечных и интервальных оценок показателей надежности	8
3	Раздел 5	Исследование методов повышения надежности системы	6

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку **тестированию** по материалам курса;
- подготовку к **лабораторным занятиям**;
- выполнение **внеаудиторных заданий** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### 11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 11.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить **внеаудиторные задания** по дисциплине (ФОС);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### 11.5. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных измерительных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить в семестре по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет рассчитывать;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером,

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия данным,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов,

д) **устных ответов** на контрольные вопросы.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к зачету.

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **11.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на лабораторных занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению внеаудиторных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения внеаудиторных заданий.

При выполнении заданий целесообразно руководствоваться следующими правилами.

- в конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника;
- конспект должен начинаться с указания реквизитов источника (фамилии автора, полного наименования работы, места и года издания);
- задачи решаются преимущественно с использованием вычислительных средств; при использовании справочных данных - указывается их источник; после формул делаются необходимые пояснения к обозначениям величин.
- работа выполняется письменно;
- Ориентировочное время на подготовку конспекта и решение задач – 1,0 ч.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить в семестре по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублиерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов,

д) **устных ответов** на контрольные вопросы.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального



назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2778">https://e.lanbook.com/book/2778</a> (дата обращения: 02.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/book/2778">http://e.lanbook.com/book/2778</a> <a href="https://reader.lanbook.com/book/171887#3">https://reader.lanbook.com/book/171887#3</a>	Да
Тимошенко, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489438">https://urait.ru/bcode/489438</a> (дата обращения: 02.02.2023).	<a href="https://urait.ru/bcode/489438">https://urait.ru/bcode/489438</a>	Да
Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство	<a href="https://urait.ru/bcode/493101">https://urait.ru/bcode/493101</a>	Да

Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/493101">https://urait.ru/bcode/493101</a> (дата обращения: 02.02.2023).		
---	--	--

**б) дополнительная литература**

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Предместьин В.Р. Сидельников С.И. Киреев П.А. М Диагностика и Надёжность систем автоматизации. Лабораторный практикум /ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2014. – 19 с <a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=127">http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=127</a>	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
ГОСТ Р 27.102-2021Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения	<a href="https://files.stroyinf.ru/Data/759/75917.pdf">https://files.stroyinf.ru/Data/759/75917.pdf</a>	Да
ГОСТ 24.701-86 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200022035">https://docs.cntd.ru/document/1200022035</a>	Да
ГОСТ Р 27.010-2019 Надежность в технике. Математические выражения для показателей безотказности, готовности, ремонтпригодности.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200167729">https://docs.cntd.ru/document/1200167729</a>	Да
ГОСТ Р 27.606-2013 Техническое обслуживание, ориентированное на безотказность	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200104775">https://docs.cntd.ru/document/1200104775</a>	Да
ГОСТ Р 27.607.2013 Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200104776">https://docs.cntd.ru/document/1200104776</a>	Да
ГОСТ Р 27.013-2019 Надежность в технике. Методы оценки показателей безотказности	<a href="http://www.vseghost.com/Catalog/72/72402.shtml">http://www.vseghost.com/Catalog/72/72402.shtml</a>	Да
ГОСТ 27883-88 Средства измерения и управления технологическими процессами. Надежность. Общие требования и методы испытаний	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200023352">https://docs.cntd.ru/document/1200023352</a>	Да
ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200078695">https://docs.cntd.ru/document/1200078695</a>	Да
<u>ГОСТ 27.402-95</u> Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200012863#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200012863#7D20K3</a>	Да
<u>ГОСТ Р 27.004-2009</u> Надежность в технике. Модели отказов	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200078694#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200078694#7D20K3</a>	Да
<u>ГОСТ Р 50779.27</u> (МЭК 61649:2008) Статистические методы. Распределение Вейбулла. Анализ данных	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200146523#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200146523#7D20K3</a>	Да
<u>ГОСТ Р 50779.28</u> (МЭК 61710:2013) Статистические методы. Степенная модель. Критерии согласия и методы оценки	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200146524#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200146524#7D20K3</a>	Да
ГОСТ Р 50779.26-2007 Статистические методы. Точечные оценки, доверительные, предикционные и толерантные интервалы для экспоненциального распределения.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200062120">https://docs.cntd.ru/document/1200062120</a>	Да
<u>ГОСТ Р 51901.5</u> (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200041156#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200041156#7D20K3</a>	Да
<u>ГОСТ Р 51901.14-2005 (МЭК 61078:1991) Менеджмент риска. Метод структурной схемы надежности</u>	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200039946#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200039946#7D20K3</a>	Да

ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61194:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200041155#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200041155#7D20K3</a>	Да
ГОСТ Р МЭК 60605-6-2007 Надежность в технике. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов и параметра потока отказов	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200066529#7D20K3">https://docs.cntd.ru/document/1200066529#7D20K3</a>	Да
РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200035567">https://docs.cntd.ru/document/1200035567</a>	Да
РД 26-11-21-88 Надежность изделий химического и нефтяного машиностроения. Система контроля и оценки надежности машин в эксплуатации. Методика оценки показателей надежности по результатам эксплуатационных наблюдений (испытаний)	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200073811">https://docs.cntd.ru/document/1200073811</a>	Да
ГОСТ 27.003-2016 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200144951">https://docs.cntd.ru/document/1200144951</a>	Да
ГОСТ 27518-87 Диагностирование изделий. Общие требования.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200010779">https://docs.cntd.ru/document/1200010779</a>	Да
ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200009481">https://docs.cntd.ru/document/1200009481</a>	Да
Р 50.1.033-2001 Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть 1. Критерии типа хи-квадрат.	<a href="https://www.gostrf.com/normadata/1/4293850/4293850693.pdf">https://www.gostrf.com/normadata/1/4293850/4293850693.pdf</a>	Да
Р 51.1.037-2002 Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть II. Непараметрические критерии.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200054130">https://docs.cntd.ru/document/1200054130</a>	Да

## 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Научно-технический журнал «Надежность» ISSN 1729-2646 (Print) ISSN 2500-3909 (Online)

Журнал «Надежность и качество сложных систем» ISSN 2307-4205

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / BMCC URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

2. Единая база ГОСТов в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostexpert.ru>

3. Информационно-справочная система, база данных с техническими нормативно-правовыми актами, действующими на территории РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostrf.com>

4. Информационный портал «Охрана труда в России». Содержит все действующие ГОСТы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

7. Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

*Профессиональные базы данных*

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**

Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.

ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244

Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г.



ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244

Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.

**-Образовательная платформа «Юрайт»**

Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.

Доступ только для зарегистрированных пользователей.

**- Электронно-библиотечная система «ZNANIUM»**

Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022г.

ИКЗ 221770707263777070100100090015814244

Срок действия с 06.04.2022 по 05.04.2023г.

Доступ только для зарегистрированных читателей

**-Справочная Правовая Система "Консультант Юрист смарт-комплект Базовый ОВК-Ф"**

Контракт № 09-15ЭА/2022 ИКЗ 221770707263777070100100050016311244 от 05.04.2022г.

Срок действия с 05.04.2022г. по 31.03.2023г.

Доступ в Центре Информационных Технологий

**- Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра АПП. Диагностика и надежность автоматизированных систем.**

<https://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=313>

**-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число - вопросов - 53).**

**- информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.**

<https://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=313>

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, 29/19 учебный корпус 1, ауд.309а)	Учебная мебель, доска	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для	Учебная мебель, доска	приспособлено* для

практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, 29/19 учебный корпус 1, ауд. 310)	Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Лекционная аудитория, аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 403)	Учебная мебель, доска. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109 а) Средства измерений, лабораторные установки и вспомогательное оборудование: кондуктометр, иономеры, колориметр, ареометры, влагомер, барометр, ртутные термометры, психрометр, весы. (Газоанализатор Циркон, Имитатор И-02, Иономер, Прибор КФК-2, Сапфир 22 ЕХ-1, Установка УП-КП, Хроматограф Цвет-102, Частотомер ЧЗ-57 (2шт.), Установка У-300) Штангенциркули, микрометры, контрольные линейки, поверочные плиты. Демонстрационные материалы, нормативные документы.	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 107)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	Приспособлено, 1 этаж, отсутствие порогов
Аудитория для индивидуальных консультаций, компьютерного тестирования (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 400в)	Учебная мебель Компьютер в сборе, Принтер. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle.	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютер процессор Intel Pentium ® Gold 4 ГГц, с оперативной памятью 8 Гбайт, жестким диском 460 Гбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Ноутбук Fujitsu Lifebook Intel Pentium (R) 2,2 ГГц, память 512 Мбайт, диск 56 Гбайт

Настольный проектор Benq MX503, разрешение XGA (1024x768), регулируемое фокусное расстояние 2,56-2,8м, лампа 190Вт.

Мобильный экран на штативе Lumien EcoView 150x150см

Лазерный принтер HP P1005, черно-белый, формат А4.

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система – MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching ( бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark – The Novomoskovsk university ( the branch) – EMDEPT DreamSpark Premium

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Weicjme.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.

Номер учетной записи e5: 100039214)

2. MS Word, MS Excel из пакета MS Office 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching ( бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark – The Novomoskovsk university ( the branch) – EMDEPT DreamSpark Premium

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Weicjme.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.

Номер учетной записи e5: 100039214)

3. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL licence)

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения надёжности</b>	<i>Знает:</i> – состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;  – эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;  <i>Умеет:</i> – определять и классифицировать основные виды отказов;  <i>Владеет:</i> – методами оценки показателей надежности	тестирование
<b>Раздел 2. Показатели надёжности технических и программных средств автоматизации</b>	<i>Знает:</i> – состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;  – эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;  – способы обеспечения заданного уровня надежности систем автоматизации путем резервирования технических и программных средств.  <i>Умеет:</i> – определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;  <i>Владеет:</i> – методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;	Проверка внеаудиторных заданий, Защита лабораторных работ, Тестирование

<p><b>Раздел 3. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надежности</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;</li> <li>– анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;</li> <li>– навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;</li> <li>– навыками составления плана и анализа</li> </ul>	<p>Проверка внеаудиторных заданий, Защита лабораторных работ, Тестирование</p>
<p><b>Раздел 4. Испытание на надежность технических систем.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;</li> <li>– эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять и классифицировать основные виды отказов;</li> <li>– определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;</li> <li>– анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;</li> <li>– навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;</li> </ul>	<p>Защита лабораторных работ, Тестирование</p>

<p><b>Раздел 5. Основные методы анализа и расчета показателей надежности</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;</li> <li>— методы повышения надежности автоматизированных систем;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;</li> <li>— анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;</li> <li>— синтезировать простые системы автоматизации с заданными характеристиками надежности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;</li> <li>— навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и</li> </ul>	<p>Проверка внеаудиторных заданий, Защита лабораторных работ, Тестирование</p>
<p><b>Раздел 6. Резервирование</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;</li> <li>— методы повышения надежности автоматизированных систем;</li> <li>— способы обеспечения заданного уровня надежности систем автоматизации путем резервирования технических и программных средств.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;</li> <li>— синтезировать простые системы автоматизации с заданными характеристиками надежности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;</li> <li>— навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и</li> </ul>	<p>Тестирование</p>

<b>Раздел 7. Надёжность программно-технических средств</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;</li> <li>— методы повышения надежности автоматизированных систем;</li> <li>— методы диагностирования технических и программных средств;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— определять и классифицировать основные виды отказов;</li> <li>— использовать методы диагностики технических систем и методы планирования и</li> </ul>	<p>Тестирование</p>
<b>Раздел 8. Диагностирование – средство повышения надёжности на стадии эксплуатации.</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— методы повышения надежности автоматизированных систем;</li> <li>— методы диагностирования технических и программных средств;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— определять и классифицировать основные виды отказов;</li> <li>— использовать методы диагностики технических систем и методы планирования и проведения испытаний на надежность;</li> <li>— создать алгоритм поиска неработоспособных элементов.</li> </ul>	<p>Тестирование</p>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.02**

**Диагностика и надежность автоматизированных систем**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации», «Технические измерения и приборы», «Вычислительные машины, системы и сети» и является основой для последующих дисциплин: «Проектирование автоматизированных систем», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является осуществление базовой подготовки студентов в области оценки и обеспечения безотказности, долговечности, ремонтпригодности и других свойств категории надежность автоматизированных систем.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний методов диагностики и расчета надежности автоматизированных систем;
- развитие у студентов навыков и умений анализа надежности автоматизированных систем по результатам испытаний и наблюдений, а также синтеза локальных технических и программных систем в соответствии с заданием;
- приобретение студентами опыта обработки экспериментальных данных и оценки надежности технических элементов и автоматизированных систем.

**4. Содержание дисциплины**

Проблема надежности в технике, технологиях, автоматике. Задачи, решаемые теорией надежности, математический аппарат теории надежности. Понятие технического элемента, системы. Основные состояния и события, характерные для восстанавливаемых систем. Понятие отказа элемента (системы). Классификация отказов. Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах. Надежность и ее составляющие: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надежности для технических средств автоматизации.

Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, показатели ремонтпригодности и долговечности. Комплексные показатели надежности.

Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, усеченный, логарифмический нормальный. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надежности.

Значение и виды испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность. Контрольные испытания на надежность. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статистических распределений и точечных (интервальных оценок) показателей надежности. Стандартные методы, применяемые для оценки, контроля и сравнения показателей безотказности.

Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов. Использование структурно-логических схем для решения задач надежности. Определение показателей надежности нерезервированной системы по известным характеристикам надежности основных элементов. Методы повышения надежности нерезервированной системы: упрощение схем, замена "ненадежных" элементов, повышение качества всех элементов.

Автоматизированная техническая система как сложная восстанавливаемая система, Анализ надежности восстанавливаемых систем.

Методы повышения надёжности и эффективности средств и систем автоматизации. Резервирование в технических системах и его виды: постоянное, скользящее, замещением; нагруженное,

частично нагруженное, ненагруженное; общее, групповое и поэлементное резервирование; одно-, дробно- и многократное; мажоритарное. Структурные схемы надёжности для различных видов резервирования. Методы расчета надежности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.

Понятие "отказа" программы, программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации. Основные показатели надежности ПО, различие показателей надежности ПО и технических систем.

Повышение надежности отдельных программ: тестирование статическое и динамическое, выявление ненадежных подпрограмм, переписывание программ и др. Повышение надежности программных систем путем резервирования. Виды резервирования: временное, программное, информационное.

Основные понятия. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем. Рабочее и тестовое диагностирование; технические средства диагностики, диагностические параметры и модели. Алгоритмы диагностирования. Автоматизация процесса диагностирования технических систем. Показатели и характеристики технического диагностирования. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем автоматизации. Оперативная диагностика программных систем. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

## **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующей компетенцией и индикаторами достижения компетенции:

ПК-3 Обеспечение текущего контроля сложных технологических процессов и управления ими

ПК-3.1 Принятие мер к устранению отказов системы автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами

ПК-3.2 Выявление причин отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе

ПК-3.3 Принятие мер к устранению отказов средств автоматизации, применяемых в технологическом процессе

### **Знать:**

- состав и методы расчета показателей надежности элементов и систем;
- методы повышения надежности автоматизированных систем;
- эмпирические законы распределения показателей надежности в зависимости от наработки;
- методы диагностирования технических и программных средств;
- способы обеспечения заданного уровня надежности систем автоматизации путем резервирования технических и программных средств.

### **Уметь:**

- определять и классифицировать основные виды отказов;
- определять показатели надежности технических средств автоматизации по результатам испытаний;
- анализировать характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;
- синтезировать простые системы автоматизации с заданными характеристиками надежности;
- использовать методы диагностики технических систем и методы планирования и проведения испытаний на надежность;
- создать алгоритм поиска неработоспособных элементов.

### **Владеть:**

- методами оценки показателей надежности технических элементов и систем;
- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;
- навыками выбора технических средств для построения систем автоматизации и управления с заданными показателями надежности;
- навыками составления плана и анализа результатов испытаний систем автоматизации на надежность.

## **6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 6*



Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з. е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	108	-	-	-
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,45	52,35	52,35	-	-	-
Лекции	0,94	34	34	-	-	-
Кат	0,01	0,35	0,35	-	-	-
Лабораторные работы	0,5	18	18	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	55,65	55,65	-	-	-
Контактная самостоятельная работа				-	-	-
Проработка лекционного материала	0,94	34	34	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9	9	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>						
Выполнение индивидуального задания	0,28	10	10			
Подготовка к тестированию	0,08	2,65	2,65	-	-	-
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет					