

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
Инженерной школы
Информационных технологий и
робототехники

 Д.М. Сонин
«5» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Диагностика и надежность автоматизированных систем		
Направление подготовки/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли	
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	4	8 семестр
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11
	Практические занятия	22
	Лабораторные занятия	11
	ВСЕГО	44
Самостоятельная работа, ч		64
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель			Филиппас А.А.
			Громаков Е. И.
			Мамонова Т.Е.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	ПК(У)-2.B3	Владеет опытом выбора методов по определению статистических показателей надежности и выполнения диагностики средств автоматизации
		ПК(У)-2.У3	Способен выбирать методы оценки показателей надежности и периода технического обслуживания средств автоматизации, в частности, в НГО
		ПК(У)-2.33	Способен выбирать методы стандартных расчетов надежности и оценки состояния оборудования
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	ПК(У)-10.B1	Владеет навыками выполнения диагностики технических систем и процессов НГО, составления и расчёта состава типовых ЗИПов и технического обслуживания устройств автоматизации и мехатроники
		ПК(У)-10.У1	Умеет выполнять расчеты количественных характеристик надёжности систем и процессов в НГО, проводить качественный и количественный анализ опасностей, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, обосновывать меры по их предотвращению.
		ПК(У)-10.31	Знает методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов и обосновывать меры по ее увеличению. Знает особенности мониторинга работы и диагностики технических средств АСУ ТП, определения отклонений параметров работы технических средств АСУ ТП от заданных режимов, знает виды дефектов технических средств АСУ ТП и способы их устранения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем;	ПК(У)-2
РД2	Знать методы диагностирования технических и программных систем	ПК(У)-10
РД3	Уметь диагностировать показатели надежности локальных технических систем	ПК(У)-10
РД4	Уметь определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем	ПК(У)-10
РД5	Уметь анализировать надежность локальных технических (технологических систем)	ПК(У)-2
РД6	Владеть навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем	ПК(У)-2
РД7	Владеть навыками диагностики, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления	ПК(У)-10

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. <i>Введение. Основные показатели надежности систем</i>	РД-1 РД-2	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. <i>Основные законы распределения. Надежность при постепенных и внезапных отказах</i>	РД-1 РД-2 РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 3. <i>Структурные схемы надежности</i>	РД-2 РД-5 РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 4. <i>Резервирование</i>	РД-3 РД-5 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 5.	РД-4	Лекции	2

<i>Надёжность систем с учётом восстановления</i>	РД-6	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 6. <i>Методы диагностики технических систем</i>	РД-5	Лекции	2
	РД-7	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Основные показатели надежности систем

Введение в надёжность технических систем. Основные понятия. Виды отказов. Основные показатели надёжности технических систем. Способы оценки и сравнения надёжности систем. Статистические показатели надёжности.

Темы лекций:

1. Введение в теорию надежности и диагностики технических систем

Темы практических занятий:

1. Основные показатели надежности технических систем
2. Расчет показателей надежности технических систем

Названия лабораторных работ:

1. Обработка статистических данных для определения основных показателей надежности систем

Раздел 2. Основные законы распределения. Надёжность при постепенных и внезапных отказах

Основные законы распределения вероятности параметров надёжности технических систем и условия их применения. Расчёт постепенных и метрологических отказов. Распределения показательное, нормальное, Вейбулла. Полное и усечённое нормальные распределения. Метрологические отказы.

Темы лекций:

2. Основные законы распределения систем

Темы практических занятий:

3. Расчет показателей надежности при постепенных отказах
4. Расчет показателей надежности при внезапных отказах

Названия лабораторных работ:

2. Определение характеристик объектов системы по заданным показателям надежности

Раздел 3. Структурные схемы надежности

Расчёт надёжности параллельно-последовательных структур. Методы расчёта сложных систем: логико-вероятностный, перебор состояний, разложение по базовому элементу. Преобразование системы к параллельно-последовательным структурам и их расчёт. Расчёт сложных структур.

Темы лекций:

3. Структурные схемы надежности

Темы практических занятий:

3. Расчет надежности системы с параллельно-последовательной структурой.
4. Преобразование сложных схем надежности. Основные методы.

Названия лабораторных работ:

3. Сравнительный анализ методов преобразования сложных схем надежности

Раздел 4. Резервирование

Способы повышения показателей надёжности технических систем. Виды резервирования. Структурное резервирование. Анализ систем с учётом различного характера отказов. Структурное резервирование. Активные и пассивные отказы. Надёжность систем при отказах различного характера.

Темы лекций:

4. Виды резервирования

Темы практических занятий:

5. Расчет надежности системы с холодным теплым и горячим резервированием.
6. Расчет надежности системы со скользящим резервированием.

Названия лабораторных работ:

4. Сравнительный анализ методов резервирования технических систем

Раздел 5. Надёжность систем с учётом восстановления
--

Анализ систем с учётом восстановления. Расчет системы с ограниченным и неограниченным восстановлением. Определение коэффициентов готовности и простоя.

Темы лекций:

5. Анализ систем с учётом восстановления.

Темы практических занятий:

7. Расчет показателей надежности резервированных систем с учетом ограниченного восстановления.
8. Расчет показателей надежности резервированных систем с учетом неограниченного восстановления.

Названия лабораторных работ:

5. Расчет ЗИПа системы с восстановлением.

Раздел 6. Методы диагностики технических систем
--

Основные понятия технической диагностики. Основы методологии технической диагностики. Диагностические модели объектов.

Темы лекций:

6. Методы и модели технической диагностики систем.

Темы практических занятий:

9. Аналитические и структурно-функциональные диагностические модели объектов.
10. Логические модели диагностики объектов. Графы причинно-следственных связей.

Названия лабораторных работ:

6. Выбор и оценка свойств диагностических признаков объектов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] / Малафеев С. И., Копейкин А. И. –2-е изд., стер. –Санкт-Петербург: Лань, 2016. –316 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87584 (дата обращения: 20.05.2019 г.)
2. Дорохов, А. Н. Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] / Дорохов А. Н., Керножицкий В. А., Миронов А. Н., Шестопалова О. Л. –3-е изд., стер. –Санкт-Петербург: Лань, 2017. –352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93594> (дата обращения: 25.05.2019 г.)
3. Шкляр В. Н. Надежность систем управления: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Шкляр; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). –1 компьютерный файл (pdf; 1.2 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. –126 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m416.pdf> (дата обращения: 20.05.2019 г.)

Дополнительная литература

1. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения: утвержден и введен в действие: Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.12.89 № 4143. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294832/4294832666.pdf> (дата обращения: 20.05.2019 г.)
2. ГОСТ Р ИСО13381-1–2016. Контроль состояния и диагностика машин. Прогнозирование технического состояния. Часть 1. Общее руководство: утвержден и введен в действие: Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24.11.2016 г. № 1770-ст.: Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293749/4293749760.pdf> (дата обращения: 20.05.2019 г.)
3. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения: внесен Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.03.2017 г. № 186-ст. Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64320/> (дата обращения: 20.05.2019 г.)
4. Наumenко А.П. Методы технической диагностики: Материалы лекций. [Электронный ресурс] / Наumenко А.П. Электрон. дан. – Омск: ОмГТУ, 2016. – 125 с. – Режим доступа:

[https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_quot_radio_devices_and_diagnostic_systems_quot/educational-materials/Methods_of_technical_diagnostics/Methods_of_technical_diagnostics_\(Lecture\).pdf](https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_quot_radio_devices_and_diagnostic_systems_quot/educational-materials/Methods_of_technical_diagnostics/Methods_of_technical_diagnostics_(Lecture).pdf).
– Загл. с экрана. (дата обращения: 20.05.2019 г.)

5. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях; [Электронный ресурс] / Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. – Электрон. дан. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Часть 2. 2014. – 128 с. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23536055>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 20.05.2019 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Дискретная математика» разработан для студентов заочной формы обучения по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», Доступ <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=932>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
6. .

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco
4. Webex Meetings
5. Matlab
6. Matcad

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 106	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;Тумба стационарная - 2 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.;Стенд № 2 "Клеммное обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.;Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (EKF electronica) - 1 шт.;Источник питания NES-100-12 - 1 шт.;Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.;Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
		шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые автоматические выключатели (ЕКФ) - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415	Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; ооска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Мамонова Т.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 6 от «05» июня 2018 г.).

Рук. Отделения ОАР
Доцент, к.т.н



Филипас А.А.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплин и практик 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменено содержание подразделов 7.1, 8.1 ООП	Протокол от «01» сентября 2020 г. № 4а