

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

05. 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.19 Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

(шифр)

(наименование)

Профиль/программа Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очно- заочная, заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы ПАХТ

Курс, семестр 4 курс (7 семестр)/ 3 курс (6 семестр) и 4 курс (7 семестр)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18/8	0,5/0,22
Практические занятия	18/10	0,5/0,28
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельной работы	45/14	1,25/0,39
Самостоятельная работа	63/108	1,75/3
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой/ Зачет с оценкой (4 ч)	-/0,11
Всего	144	4

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность (номер, дата утверждения) (шифр)

«Безопасность технологических процессов и производств»
(наименование направления)

на основании учебного плана набора обучающихся 2022г.

Разработчик программы:

доцент ПАХТ

(должность)



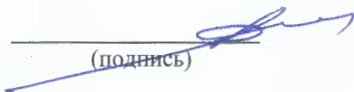
(подпись)

Г.Р.Патракова

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол от 06.04.2022 г. № 7

Зав. кафедрой ПАХТ



(подпись)

Д.Н.Латыпов

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является подготовка бакалавров к производственной деятельности в области обеспечения надежности работающего оборудования, технологических процессов, оценки риска отказов сложных технических систем, возникновения аварий на производстве.

При этом ставятся следующие задачи – выпускник должен уметь грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в предлагаемый проект, представленный на техническую экспертизу, средства и мероприятия, предназначенные для минимизации ущерба в случае производственных аварий, оценивать методы их прогнозирования и предупреждения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *сервисно-эксплуатационной, организационно-управленческой деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» *бакалавр по* направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.17 Экология техносферы.*
- б) Б1.В.07 Производственная санитария и гигиена труда.*
- в) Б1.В.08 Промышленная безопасность.*

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.10 Безопасность жизнедеятельности.*

б) Б1.В.09 Экономика и менеджмент безопасности труда.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» могут быть использованы при выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1.1 Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков

ПК-1.2 Умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия

ПК-1.3 Владеет навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведением профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

ПК-2.1 Знает факторы производственной среды и трудового процесса, основные вопросы гигиенической оценки и классификации условий труда, порядок проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда, основные техногенные опасности, их свойства и характеристики, методы защиты человека и природной среды от опасностей; оценку риска реализации опасностей

ПК-2.2 Умеет применять методы сбора информации о состоянии условий труда, обосновывать необходимые мероприятия, делать заключения и выводы выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности; определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения; идентифицировать основные опасности; предвидеть возникновение техногенных рисков; применять на практике методы защиты человека и природной среды от опасностей

ПК-2.3 Владеет навыками обработки и анализа информации в области охраны труда, определения и прогнозирования зон повышенного техногенного риска и зон повышенного загрязнения

ПК-4.1 Знает перечень опасностей, параметры источников опасности рабочей среды и трудового процесса, необходимые для ранжирования негативных факторов и выработки

защитных мер

ПК-4.2 Умеет осуществлять сбор и анализ документов и информации об условиях труда, разрабатывать программы производственного контроля

ПК-4.3 Владеет навыками контроля исполнения правовых и организационных основ порядка проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда

ПК-5.1 Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы

ПК-5.2 Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

ПК-5.3 Владеет способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; б) методы определения и классификации опасных зон и рисков факторы производственной среды и трудового процесса; в) основные вопросы гигиенической оценки и классификации условий труда, г) порядок проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда, основные техногенные опасности, их свойства и характеристики, методы защиты человека и природной среды от опасностей; д) оценку риска реализации опасностей; источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды; е) перечень опасностей, параметры источников опасности рабочей среды и трудового процесса, необходимые для ранжирования негативных факторов и выработки защитных мер; ж) методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы.

2) Уметь: а) идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой

деятельности, производить оценку риска их воздействия; б) применять методы сбора информации о состоянии условий труда, обосновывать необходимые мероприятия, делать заключения и выводы выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности; в) определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения; г) идентифицировать основные опасности; предвидеть возникновение техногенных рисков; д) применять на практике методы защиты человека и природной среды от опасностей; е) выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации; ж) осуществлять сбор и анализ документов и информации об условиях труда, разрабатывать программы производственного контроля; з) анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства.

3) Владеть: а) навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной защиты, проведением профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; б) навыками обработки и анализа информации в области охраны труда, определения и прогнозирования зон повышенного техногенного риска и зон повышенного загрязнения; в) навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации; навыками контроля исполнения правовых и организационных основ порядка проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда; г) способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии.

4. Структура и содержание дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции и	Практические занятия	Лабораторные работы	СР	КСР	
1	Основные положения и методы расчета надежности технических систем	7/7	9/4	9/5	-	31/54	22/7	Зачет, практические занятия, контрольная работа
2	Анализ техногенного риска	7/7	9/4	9/5	-	32/54	23/7	Зачет, практические занятия, контрольная работа
	Итого: 144		18/8	18/10	-	63/108	45/14	
Форма аттестации <i>Очно-заочная форма: зачет</i>								

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные положения и методы расчета надежности технических систем	9/4	Основные исходные понятия и определения. Предмет науки о надежности. Показатели надежности. Физические причины повреждений и отказов. Математическая модель надежности объекта. Надежность работы объектов до первого отказа.	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы). Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Понятия отказа, аварии, катастрофы. Система стандартов «надежность в технике». Основные понятия,	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

			<p><i>Математические модели безотказности. Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности. Надежность систем.</i></p>	<p>термины и определения состояний объектов и свойств надежности. Номенклатура и классификация показателей надежности. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Источники и причины изменения выходных параметров объектов. Классификация отказов. Математическая модель надежности объекта. Формирование закона изменения выходного параметра объекта во времени. Общая схема формирования отказа объекта. Модели постепенных отказов. Моделирование внезапных отказов на основе экспоненциального закона надежности. Одновременное проявление внезапных и постепенных отказов. Снижение уровня сопротивляемости объекта внезапным отказам вследствие процесса старения материалов. Основные особенности исследования долговечности объектов. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с</p>	
--	--	--	---	---	--

				<p>установленным периодом непрерывной работы. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа.</p> <p>Системы как объект надежности и их основные свойства. Расчет надежности систем с расчлененной структурой.</p> <p>Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии их создания.</p>	
2	Анализ техногенного риска	9/4	<p><i>Понятие риска и его классификация. Структура техногенного риска. Обеспечение безопасности технических систем. Регламентация (нормирование) риска. Надежность персонала. Анализ техногенного риска на стадии проектирования. Анализ техногенного риска на стадии эксплуатации. Экологический риск.</i></p>	<p>Понятие риска. Основные принципы концепции «приемлемого риска». Математические определения риска. Причины возникновения риска. Причины аварийности на производстве. Классификация рисков при управлении техногенной безопасностью. Индивидуальный, коллективный, потенциальный территориальный и социальный риски. Проблемы техногенной безопасности. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах. Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Природно-техногенные риски и их классификация. Статистика аварий и катастроф. Опасности,</p>	<p>ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3</p>

				<p>последовательности событий, исходы аварий и их последствия. Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах.</p> <p>Прогнозирование аварий и катастроф. Общая структура анализа техногенного риска.</p> <p>Социально-экономические проблемы обеспечения безопасности техники. Снижение опасности риска. Аварийная подготовленность. Аварийное реагирование. Основные принципы обеспечения безопасности. Принцип глубокоэшелонированной защиты и его реализация. Принцип единичного отказа. Пути понижения вероятности отказа. Допустимый риск. Расчет критериального значения риска. Факторы, затрудняющие формализацию расчета риска. Критериальные значения риска в результате природных явлений и различных видов деятельности. Нормативные значения риска для промышленных объектов.</p> <p>Система управления. Задачи персонала. Типовые функции персонала и условия их выполнения. Ошибки персонала. Качественный анализ персонала. Факторы деятельности и их влияние на безопасность объекта. Вероятности ошибочного и безошибочного</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>выполнения различных операций.</p> <p>Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции.</p> <p>Шкала вероятности ошибочных действий персонала.</p> <p>Основные задачи анализа. Этапы проведения анализа.</p> <p>Анализ исходных событий. Анализ аварийных последовательностей.</p> <p>Анализ надежности элементов объекта.</p> <p>Анализ надежности персонала. Построение «дерева отказов». Анализ конечных состояний.</p> <p>Описание конечных состояний. Оценка последствий.</p> <p>Расчет риска. Полная вероятность наступления аварии. Анализ результатов расчета риска. Анализ значимости, чувствительности и неопределенности результатов анализа.</p> <p>Задачи анализа. Схема анализа объекта при эксплуатации.</p> <p>Построение «дерева событий».</p> <p>Характеристика показателей безопасности.</p> <p>Методы вычисления точечных и интервальных оценок показателей рейтинга.</p> <p>Анализ безопасности технических систем по результатам выделения предвестников аварий.</p> <p>Механизм управления безопасностью с использованием</p>	
--	--	--	--	---	--

				рейтингов нарушений. Экологический риск от техногенных аварий и катастроф. Экологический риск от загрязнения подземных вод. Экологический риск в местах добычи радиоактивных материалов, при уничтожении химического оружия, при обращении с радиоактивными отходами.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – формирование у обучаемых практических навыков в области обеспечения надежности технических систем.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные положения и методы расчета надежности технических систем	9/5	Определение интенсивности негативных проявлений.	Применение статистических методов обработки информации о надежности технических систем. Оценка факторов, обеспечивающих надежность сложных технических систем.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
2	Анализ техногенного риска	9/5	Логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».	Применение методов анализа риска «деревья отказов и событий». Оценка роли персонала в обеспечении надежности производственных систем. Определение вида и величины риска негативных событий.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
		18/10			

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных работ по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск».

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<p>Качественные и количественные характеристики надежности технических систем. Понятия наработка, наработка до отказа, наработка между отказами, технический ресурс, остаточный ресурс, назначенный ресурс, срок службы.</p> <p>Методы расчета интенсивности негативных проявлений: интенсивности отказов, тяжести опасных проявлений, тяжести проявлений ненадежности, коэффициента готовности, коэффициента технического использования.</p>	21/54	<i>Подготовка к практическому занятию, подготовка к зачету</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
2	<p>Свойства замкнутых и разомкнутых технических систем. Критерии состояния технических систем: исправность, работоспособность. Предельное состояние систем. Виды восстановления исправного состояния.</p> <p>Особенности повреждения и отказа технических систем. Виды отказов технических систем: полный. Частичный, ресурсный, функциональный, параметрический, независимый, явный, внезапный отказы технических систем</p>	21/54	<i>Подготовка к практическому занятию, подготовка к зачету</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

3	Гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, ремонтный ресурс, ресурс до списания, средний срок службы, межремонтный срок службы, средний срок сохраняемости. Отказы из-за конструктивных недостатков сложных технических систем. Причины отказов технических систем из-за некачественного изготовления, нарушения технологии. Виды заводских дефектов. Отказы из-за несоответствия условий работы оборудования проектным режимам. Моральный износ оборудования.	21	Подготовка к практическому занятию, подготовка к зачету	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
		63/108		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Рейтинговая система оценки знаний обучающихся используется на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011г.).

Оценка деятельности студента осуществляется по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов. В результате минимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов, максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 2 практических работ, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 30 (18 баллов выполнение каждой практической работы).

За сдачу зачета (ответы на вопросы коллоквиума) максимальное количество баллов – 40.

Оценочные средства	Кол-	Min, баллов	Max, баллов
Практическая работа	2	18	30
Зачет	1	24	40
Итого:		60	100

Для заочной формы обучения предусматривается выполнение 2 практических работ и выполнение контрольной работы за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 20 (за выполнение каждой практической работы).

За сдачу зачета (ответы на вопросы коллоквиума) максимальное количество баллов – 40.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Практическая работа</i>	<i>2</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие/Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=503591 , по паролю.- ЭБС «Znaniy» Гриф УМО	1 ЭБС «Знаниум»
2. Долгин, В. П. Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие/Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=503591 , по паролю.- ЭБС «Znaniy»	1 ЭБС «Знаниум»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Гальперин, М.В. Общая экология: учебник / М.В. Гальперин. – М. : Форум, 2010. – 336 с. 5 экз.	5
Рузанова, М.А. Экология: учебно-методическое пособие/НХТИ; М.А.Рузанова, Г.Р. Патракова.-Нижекамск:НХТИ,2015.-85 с.	41

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» использование электронных источников информации не предусмотрено.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Балашова М.В.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций/слайдов,
2. Практические занятия:
 - а. аудитория 403 корпус Б «Лаборатория безопасности жизнедеятельности», оснащенная оборудованием: Приборы для измерения метеорологических условий помещения: барометр, гигрометр психрометрический, аспирационный психрометр, чашечный анемометр.
Установка «Эффективность и качество освещения» БЖ-1 (Росучприбор) вместе с люксметром-пульсометром.
Установка «Защита от вибрации» БЖ-4 (Росучприбор) вместе с шумометром ВШВ-003, функциональным генератором сигналов типа ГФ-1, вибродатчиком ДН-4, вибростолом.
Установка «Звукоизоляция» БЖ-2 (Росучприбор) вместе с шумометром ВШВ-003, функциональным генератором сигналов типа ГФ-1, звукоизолирующими перегородками из разных материалов, звукоизолирующим кожухом.

Установка ОТ-5А для исследования взрывозащиты электрооборудования (толстостенный сосуд, рассчитанный на давление 10 МПа).

Стенд с набором стандартных средств индивидуальной защиты от негативных факторов техносферы: противогазы гражданские промышленные и изолирующие, респираторы, ватно-марлевые повязки, противопыльные тканевые маски (ПТМ), радиозащитный костюм, защитные очки и др.

Комплект демонстрационных материалов «Защита в чрезвычайных ситуациях» 14шт.

Комплект демонстрационных материалов «Безопасность жизнедеятельности»-22шт.

Доска аудиторная -1шт. Сейф -1шт.

Стол 1шт., стулья 2шт., скамья 8шт.

в. аудитория 405 корпус Б «Лаборатория коррозии металлов», оснащенная оборудованием:

Установка для изучения коррозии конструкционных металлических материалов с водородной и кислородной деполяризацией: стакан – 1л; бюретка отградуированная (0-100 мм); образцы на подставках из плексигласа.

Электролизер-1шт.

Весы лабораторные электронные ВТ-300 1шт.

Стол лабораторный с ящиками и розетками-3шт; приставка техническая с водой, светом и кранами -1шт; вытяжной шкаф-1шт; рефрактометр-1шт; кондуктометр-1шт.

Доска аудиторная -1шт.

Раковина -1шт.

Плакаты по коррозии металлов 3шт.

Плакаты по бжд 4шт.

Стол 13шт., стулья 4шт., скамья 9шт.

с. аудитория 406 корпус Б «Лаборатория экологии», оснащенная оборудованием:

Установка БЖ-8 - «Методы очистки воды»; Установка БЖ-7 - «Методы очистки воздуха».

Вытяжной шкаф-1шт.

Приставка техническая с водой, светом и кранами-1шт.

Титратор-1шт.

Экран на штативе Draper Diplomat- 1шт.

Проектор Sony VPL – EW 225 (1шт).

Доска аудиторная -1шт.

Сейф 1шт.

Стол 1шт., стулья 3шт., скамья 10шт.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (кабинет 406а корпус Б, кабинет 104 корпус В),*
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (аудитория 106 корпус В, библиотека института в корпусе В).*
- c. библиотека НХТИ корпус А и В.*

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах), общая продолжительность которых составляет 4/6 часов:

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы
Основные положения и методы расчета надежности технических систем	Лекция	Лекция - презентация	2/2
Логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».	Практическое занятие	Работа в малых группах	2/4
			4/6