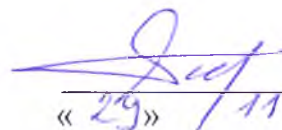


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР



А.В. Бурмистров
« 29 » / 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б.1.Б.25.9 Эксплуатационная надежность технологического оборудования

Направление специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Профиль - специализация №5 «Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника ИНЖЕНЕР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИХТИ. Факультет «Экологической технологической и информационной безопасности»

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра «Оборудования химических заводов» ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Курс, семестр пятый курс, девятый семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	72	2,0
Контроль		
Всего	144	4,0
Форма аттестации	Экзамен 5 курс (9 семестр)	

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09. 2016 г. № 1176) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специализации №5 «Автоматизированное производство химических предприятий» на основании учебного плана набора обучающихся 2017 года поступления. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

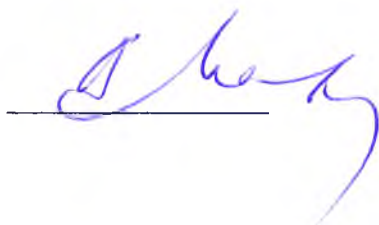
ассистент кафедры ОХЗ,



И. Ю. Сахаров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудование химических заводов», протокол от 23.10 2017 г. № 6

Зав. кафедрой ОХЗ,
профессор д.т.н.



А.Ф. Махоткин

УТВЕРЖДЕНО

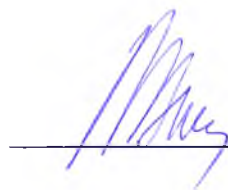
Протокол заседания методической комиссии ИХТИ от 14.11 2017 г. № 36

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины Б.1.Б.25.9 Эксплуатационная надежность технологического оборудования:

- а) формирование знаний об основах обеспечения эксплуатационной надежности оборудования производства энергонасыщенных материалов;
- б) обучение мероприятиям по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента, разработке и пересмотру технических условий и стандартов, разработке и оформлению технологических схем и технологического оборудования;
- в) обучение способам применения полученных знаний при выполнении профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.Б.25.9 Эксплуатационная надежность технологического оборудования формирует у специалистов по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор специальных знаний, умений навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б.1.Б.25.9 Эксплуатационная надежность технологического оборудования по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.25.3 «Процессы и аппараты технологии ЭНМ»
- б) Б.1.Б.25.6 «Технологические процессы в машиностроении»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Эксплуатационная надежность технологического оборудования» могут быть использованы:

- а) при успешном освоении дисциплины Б1.В.ОД.9.6 «Основы технологической безопасности»;
- б) при успешном выполнении выпускной квалификационной работы;
- в) в профессиональной научно-исследовательской производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности по профилю подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. ПК-2 Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готов к освоению и эксплуатации нового оборудования.

2. ПК-3 Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.

3. ПК-18 Готов в составе экспертной группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) общие подходы к разработке и проектированию производств энергонасыщенных материалов;
- б) основные методы воздействия на химико-технологическую систему по ее модернизации в энерго-ресурсосберегающую;
- в) основные требования к современному оборудованию и технологиям производств;

г) технологические приемы, применяемые для обеспечения надежности, интенсификации и повышения эффективности производства.

д) состояние и перспективы развития химических производств региона;

е) основные научные направления развития технологического оборудования;

2) Уметь:

а) выбирать оптимальные режимы ведения отдельных технологических операций, позволяющих повысить надежность оборудования и технико-экономические показатели процесса;

б) применять теоретические знания по современным технологиям в профессиональной деятельности;

в) обосновать выбор отдельного технического решения при разработке технологии.

3) Владеть:

а) знаниями по основам современных методов конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов;

б) представлениями о новых технологических приемах и методах проведения процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Эксплуатационная надежность технологического оборудования» составляет 5 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Надежность как прикладная научная дисциплина	7	6	3	3	12	дискуссии, разбор конкретных ситуаций, мастер-классы специалистов	Защита лабораторно-практических работ, доклады. Отчет о СРС.
2	Нормирование показателей надежности. Анализ и моделирование надежности технических устройств и систем.		6	3	3	12	дискуссии, разбор конкретных ситуаций, мастер-классы специалистов	Защита лабораторно-практических работ, доклады. Отчет о СРС.
3	Методы повышения и обеспечения надежности.		6	3	3	12	дискуссии, разбор конкретных ситуаций, мастер-классы специалистов	Защита лабораторно-практических работ, доклады. Отчет о СРС. Экзамен (все разделы)
	Итого:		36	18	18	72		

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п\п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Надежность как прикладная научная дисциплина	6	Надежность как прикладная научная дисциплина	Основные понятия надежности технических систем, характеристики ТС. Объект в теории надежности. Предмет надежности. Классификация объектов ТС. Классификация основных состояний объекта. Номенклатура и классификация показателей надежности. Надежность и качество. Физико-химические процессы, влияющие на надежность. Этапы анализа и показатели надежности ТС. Источники и причины изменения начальных параметров технической системы. Процессы, снижающие работоспособность системы.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
2	Нормирование показателей надежности. Анализ и моделирование надежности технических устройств и систем.	6	Нормирование показателей надежности. Анализ и моделирование надежности технических устройств и систем.	Выбор и обоснование показателей надежности технических систем. Конструктивные способы обеспечения надежности. Технологические способы обеспечения надежности. Обеспечение и пути повышения надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности оборудования при эксплуатации. Методология моделирования надежности. Методы анализа структурной надежности сложных технических систем. Структурно-логический метод анализа системы. Вероятностные методы анализа надежности. Вероятностная модель внезапного отказа. Вероятностная модель постепенного отказа. Топологические методы. Принципы расчета надежности при проектировании. Обоснование норм и расчет надежности.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
3	Методы повышения и обеспечения надежности.	6	Методы повышения и обеспечения надежности.	Обеспечение надежности при эксплуатации оборудования. Методы повышения и обеспечения надежности. Методы повышения структурной надежности. Надежность систем при разных способах структурного резервирования. Испытания на надежность (определение надежности по экспериментальным данным). Классификация испытаний и планов испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность. Экспериментальные методы. Расчетно-экспериментальные методы. Контрольные испытания на надежность. Контроль надежности сложных систем по данным о надежности их элементов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
	Итого:	18			

Во время лекций используются образовательные технологии, такие как дискуссии, разбор конкретных ситуаций, мастер-классы специалистов.

6. Содержание практических/семинарских занятий

Учебным планом по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение практических/семинарских занятий по дисциплине «Эксплуатационная надежность технологического оборудования».

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование практического \ семинарского занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1	6	Этапы анализа и показатели надежности ТС.	Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
2	2	6	Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности.	Структурные модели надежности сложных систем. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
3	3	6	Обеспечение надежности при эксплуатации оборудования.	Проектный расчет надежности технической системы. Логико-графические методы анализа надежности и риска.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
	Итого:	18			

7. Содержание лабораторных занятий

Задача лабораторных занятий состоит в выработке умений навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и педагогической деятельности.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1	6	Физико-химические процессы, влияющие на надежность.	Исследование физико-химических свойств и определение физико-химических параметров процесса влияющих на надежность технологического оборудования.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
2	2	6	Методология моделирования надежности.	Определение основных состояний объекта и аналитических зависимостей между показателями надежности.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
3	3	6	Определение надежности по экспериментальным данным.	Испытания на надежность технологического оборудования, определение надежности сложных систем по данным о надежности их элементов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
	Итого:	18			

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры и аналитических лабораторий университета с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа специалиста

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	1	24	Выполнение проектно-ориентированного задания по теме магистерской диссертации. Текущая проработка теоретического материала и материала для самостоятельной аудиторной работы Подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
2	2	26	Подготовка к рубежным контрольным точкам и выполнение индивидуальных домашних заданий. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
3	3	22	Проработка методических указаний для выполнения лабораторных работ по изучению и исследованию катализаторов. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов.	ПК-2, ПК-3, ПК-18.
	Итого	72		

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется посредством контроля хода выполнения отчета по СРС.

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

Текущая и промежуточная аттестация студентов производится в форме устного ответа по результатам выполнения практических занятий / лабораторных работ, а также посредством проверки выполнения индивидуальных заданий в виде отчета о СРС.

Результаты текущей и промежуточной аттестации являются основанием для допуска студента к экзамену.

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета. Примерный перечень вопросов для итогового контроля приведен в разделе 11.3.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Эксплуатационная надежность технологического оборудования» используется рейтинговая система.

Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», утвержденного УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г. При определении рейтинга контролируется текущая работа студента в течение семестра (рейтинг R тек). Общая оценка по дисциплине выставляется как сумма баллов студента по каждой контрольной точке.

Максимальный рейтинг студента - 100 баллов, минимальный - 60 баллов. Рейтинг студента за текущую работу в течение семестра максимально составляет 60 баллов, минимально - 36 баллов.

Поощрительные баллы студенту (7) выставляются при условии активной работы в течение семестра и своевременной сдачи всех контрольных точек. Кроме того, учитывается участие студентов в НИРС.

Число контрольных точек, минимальное и максимальное количество баллов за каждую контрольную точку, сроки проведения контроля, количество повторных попыток, мето-

дика расчета величины текущего рейтинга по дисциплине - доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии в семестре.

Минимальное значение R тек. - текущего рейтинга для допуска к экзамену - не менее 36 баллов (при условии, что выполнены все контрольные точки), максимальное значение - 60 баллов. Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

По дисциплине «Эксплуатационная надежность технологического оборудования» запланировано - 6 лабораторно-практических работ. Сдача лабораторно-практической работы оценивается минимально в 3 балла, максимальное в 5 баллов. За защиту отчета о СРС: минимально – 18 баллов, максимальное - 30 баллов.

Итого: Лабораторно-практические работы: минимально $6 \times 3 = 18$; максимальное $6 \times 5 = 30$

Защита отчета о СРС	$3 \times 6 = 18$	$3 \times 10 = 30$
Экзамен	24	40

ИТОГО:	60 баллов	100 баллов
--------	-----------	------------

Минимальное значение R экз. - рейтинга при сдаче экзамена - не менее 24 балла, максимальное значение - 40 баллов. Возможна дополнительная сдача (пересдача) экзамена в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

Экзамен считается сданным, если студент набрал не менее 24 баллов, в противном случае учебный план по дисциплине студентом не выполнен.

Максимальное значение рейтинга по дисциплине составляет 100 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины.

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Эксплуатационная надежность технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Надежность технических систем: Учебное пособие / Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с.	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503591 Доступ с любой точки интернета после регистрации с ip адресов КНИТУ
2. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: Учеб. / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др.; Под ред. проф. И.Н. Кравченко. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 336 с	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=307370 Доступ с любой точки интернета после регистрации с ip адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

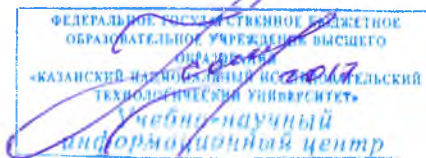
В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие Ефремов И., Рахимова Н. ОГУ 2013 г. - 163 с.	Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/180651 Доступ с любой точки интернета после регистрации с ip адресов КНИТУ
2. Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования Борщев В. Я. Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012, - 97с.	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277781 Доступ с любой точки интернета после регистрации с ip адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>.
3. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
5. ЭБС «Книга Фонд» - Режим доступа: <http://knigafund.ru>.
6. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>.
7. ЭБС «РУСКОНТ» - Режим доступа: <http://ruscont.ru>.
8. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.ipbookshop.ru>.
9. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com>.

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости. Промежуточной аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

12.1. Лекционные занятия:

- а) комплект электронных презентаций/слайдов;
- б) аудитория, оснащенная презентационной и мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер) И 366, И 351а.

12.2. Лабораторно-практические занятия:

- а) лаборатория, оборудованная приточно-вытяжной вентиляцией И 349;
- б) лабораторные установки.

13. Образовательные технологии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет: часов.

Во время аудиторных занятий используются образовательные технологии, такие как дискуссии, разбор конкретной ситуации, мастер-классы специалистов.

Во время лекций используются образовательные технологии, такие как дискуссии, разбор конкретной ситуации, мастер-классы специалистов.

Дискуссия (от лат. discussio — рассмотрение, исследование) – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою позицию.

Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса, но наличие в качестве объединяющего начала темы.

Обычно **разбор ситуации** ведется в 7 этапов:

1. Учащиеся индивидуально изучают текст ситуации, пытаются идентифицировать содержащуюся в ней проблему и найти ее решение.
2. Постановка преподавателем основных вопросов по ситуации.
3. Распределение учащихся по группам не больше 4 - 6 человек.
4. Работа учеников в составе малой группы. Каждая такая группа не только формулирует решение ситуации, а сжато отражает его в письменном виде.
5. Представление "решений". На каждое выступление дается не более 10 минут.
6. Общая дискуссия, выступления с мест. Преподаватель должен дать возможность высказаться каждому и даже, может быть, специально попросить выступить тех, кто пытается от молчаться.
7. Заключительное выступление преподавателя.

Мастер-класс – это показательный урок специалиста. Участники мастер-класса повышают свою квалификацию, приобретают новые знания и часто открывают для себя что-то новое, неизвестное для себя.

Выполнение проектно-ориентированных заданий в виде отчета о СРС содержащего теоретическое/экспериментальное исследование. **Отчет о СРС** - это продукт самостоятельной деятельности студента представляющий собой изложение в письменном виде полученных результатов теоретического/экспериментального исследования определенной научной (учебно-исследовательской) темы. Где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также представляет собственные взгляды на неё.

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

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется процедура защиты лабораторных работ и процедура оценки хода выполнения отчета о СРС.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Инженерный химико-технологический институт / Факультет экологической, технологической и информационной безопасности

Кафедра «Оборудования химических заводов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Б.1.Б.25.7 «Эксплуатационная надежность технологического оборудования»
(код и наименование дисциплины (модуля))

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Автоматизированное производство химических предприятий»
(наименование профиля/направленности/специализации)

Инженер
квалификация

Казань 2017

СОСТАВИТЕЛЬ:

ассистент. каф. ОХЗ «КНИТУ»
должность, организация,


(подпись)

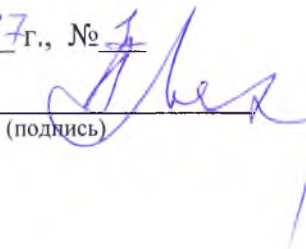
Сахаров И. Ю.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры «Оборудования химических заводов» ФГБОУ ВО «КНИТУ»

протокол от «28» авг 2017г., № 1

Заведующий кафедрой ОХЗ


(подпись)

Махоткин А.Ф.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФЭТИБ ИХТИ ФГБОУ В О «КНИТУ»,

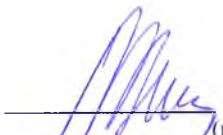
протокол от «14» сент 2017г. № 34

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Базотов В. Я.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Б.1.Б.25.9 Эксплуатационная надежность технологического оборудования. Направление специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» Профиль - специализация №5 «Автоматизированное производство химических предприятий»

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции				Наименование оценочного средства
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-2	Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готов к освоению и эксплуатации нового оборудования.	Тема 1-3	Тема 1-3	Тема 1-3	Не предусмотрены	Отчет о СРС, рабочая тетрадь, собеседование, доклад, сообщение. Защита лабораторно-практических работ
ПК-3	ПК-3 Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.	Тема 1-3	Тема 1-3	Тема 1-3	Не предусмотрены	Отчет о СРС, рабочая тетрадь, собеседование, доклад, сообщение. Защита лабораторно-практических работ
ПК-18	Готов в составе экспертной группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий технологических машин.	Тема 1-3	Тема 1-3	Тема 1-3	Не предусмотрены	Отчет о СРС, рабочая тетрадь, собеседование, доклад, сообщение. Защита лабораторно-практических работ

Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-2	Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готов к освоению и эксплуатации нового оборудования.	Знает базовые методы проверки технического состояния оборудования	Знает методологию выполнения профилактических осмотров оборудования	Готов к освоению и эксплуатации нового оборудования
ПК-3	ПК-3 Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.	Знает нормы охраны труда и правила техники производственной безопасности	Знает основные подходы к разработке правил техники производственной безопасности	Владеет навыками достижения норм техники производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте
ПК-18	Готов в составе экспертной группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий технологических машин.	Знает основные этапы анализа надежности технологического оборудования.	Умеет применять методы анализа надежности технологического оборудования в составе экспертной группы	Владеет навыками организации работ по экспертизе технологических процессов и прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования.

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Словесное выражение	Описание оценки в в требованиях к уровню и объему компетенций
5	от 87 до 100	Отлично (зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-17.
4	от 73 до 87	Хорошо (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-18.
3	от 60 до 73	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-18.
2	до 60	Неудовлетворительно (незачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-18.

Задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций по дисциплине Б.1.Б.25.9 «Эксплуатационная надежность технологического оборудования».

В соответствии со шкалой оценивания компетенций для оценки уровня освоения сформированных компетенций студентов по курсу применяются оригинальные задания на выполнение и защиту отчета по СРС. Тема задания выбирается индивидуально.

Показатели оценивания компетенций

Отсутствие сформированности компетенций

Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

Пороговый уровень освоения компетенции

Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.

Продвинутый уровень освоения компетенции

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

Превосходный уровень освоения компетенции

Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.

Экзаменационные билеты пример

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
Комплексные показатели надежности. Аналитические зависимости между показателями надежности

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Расчет показателей надежности.
Проектный расчет надежности технической системы.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным.
Структурные модели надежности сложных систем.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Логико-графические методы анализа надежности и риска.
Методы повышения и обеспечения надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Методы повышения структурной надежности.
Надежность систем при разных способах структурного резервирования.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Испытания на надежность (определение надежности по экспериментальным данным).
Классификация испытаний и планов испытаний на надежность.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Определительные испытания на надежность. Экспериментальные методы.
Контрольные испытания на надежность.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Расчетно-экспериментальные методы определения надежности.
Контроль надежности сложных систем по данным о надежности их элементов.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Выбор и обоснование показателей надежности технических систем.
Конструктивные способы обеспечения надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Технологические способы обеспечения надежности.
Обеспечение и пути повышения надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности оборудования при эксплуатации.
Методология моделирования надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Методы анализа структурной надежности сложных технических систем.
Структурно-логический метод анализа системы.

Направление подготовки 18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки
Семестр 5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Вероятностные методы анализа надежности.
Топологические методы анализа надежности.

Направление подготовки 18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки
Семестр 5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Принципы расчета надежности при проектировании.
Вероятностная модель внезапного отказа.

Направление подготовки 18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки
Семестр 5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Вероятностная модель постепенного отказа.
Обоснование норм и расчет надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
Контрольные испытания на надежность.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Проектный расчет надежности технической системы.
Методы повышения структурной надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Контрольные испытания на надежность.
Структурно-логический метод анализа системы.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Вероятностная модель постепенного отказа.
Обоснование норм и расчет надежности.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Обеспечение и пути повышения надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации.
Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Логико-графические методы анализа надежности и риска.
Контроль надежности сложных систем по данным о надежности их элементов.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности оборудования при эксплуатации.
Контрольные испытания на надежность.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Комплексные показатели надежности. Аналитические зависимости между показателями надежности.
Вероятностная модель внезапного отказа.

Направление подготовки	18.05.01-Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Программа подготовки	
Семестр	5 курс, (9, А) семестр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ОХЗ _____ А. Ф. Махоткин
« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №

Определительные испытания на надежность. Экспериментальные методы.
Принципы расчета надежности при проектировании.

Критерии оценки:

Если рейтинг за текущую работу $R_{тек} < 36$ баллов студент к экзамену не допускается. Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

Экзамен считается сданным, если студент набрал не менее 24 баллов, в противном случае учебный план по дисциплине не выполнен. Характеристика ответа на экзамене и интервал баллов рейтинга приведены в таблице.

Характеристика ответа на экзамене	Интервал баллов Рейтинга ($R_{экз}$)
1	2
Ответ полный, дан самостоятельно, студент разбирается в сути вопросов, дает полный анализ рассматриваемого вопроса.	35...40
Ответ недостаточно полный, но с учетом наводящих вопросов и незначительной помощи преподавателя студент дает правильный ответ.	30...34
Ответ неполный, допущены неточности, но при рассмотрении дополнительных вопросов студент дает правильные ответы.	24...29
Ответ отсутствует или принципиальные ошибки в ответе, причем при задавании наводящих вопросов студент не ориентируется в предмете.	Менее 24

Составитель _____ И. Ю. Сахаров
(подпись)

« ____ » _____ 2018 г.

Отчет о СРС

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»

Кафедра «Оборудования химических заводов»

Направление специальности: 18.05.01 «Химическая технология энергонасы-
щенных материалов и изделий»

(код и наименование)

Профиль – специализация №5: «Автоматизированное производство химиче-
ских предприятий»

(наименование)

Темы отчета о СРС

по дисциплине Б.1.Б.25.8 «Эксплуатационная надежность технологического
оборудования»

(наименование дисциплины)

Темы отчета о СРС утверждаются в виде индивидуального проектно-ориентированного задания.

Критерии оценки:

Характеристика и интервал баллов рейтинга отчета о СРС приведены в таблице макси-
мально - 30 баллов, минимально - 18 баллов.

Критерии оценки качества отчета о СРС	Интервал баллов Рейтинга (R реф.)
1	2
Работа носит самостоятельный исследовательский или прикладной характер. Работа имеет практическую значимость. Структура выдержана в соответствии с содержанием. Выводы отличаются новизной, отражающей собственный вклад автора четко сформулированы, соответствуют содержанию работы. Обширный список первоисточников и ссылок на них.	27...30
Работа носит самостоятельный исследовательский или прикладной характер. Работа имеет практическую значимость. Структура работы не совсем выдержана в соответствии с содержанием, однако раскрывает обозначенную проблему. Выводы четко сформулированы, соответствуют содержанию работы. Большой список первоисточников и ссылок на них.	23...26
Работа носит описательный характер. Структура работы не полностью раскрывает проблему. Сделаны выводы. Приведен список первоисточников и ссылок на них.	18...22
Работа носит общий описательный характер. Структура работы не полностью раскрывает проблему. Сделаны выводы. Приведен список первоисточников.	Менее 18

Составитель _____ И. Ю. Сахаров

(подпись)

« ____ » _____ 2017 г.