

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

«17» 04 2021г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность химических и нефтехимических  
производств**

(код и наименование дисциплины (модуля))

**15.04.02 Технологические машины и оборудование**

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

**«Химическое машино- и аппаратостроение»**

(наименование профиля/специализации)

**магистр**

квалификация

**очная**

форма обучения

Нижнекамск, 2021г.

Составитель ФОС:

доцент ПАХТ

(должность)

  
(подпись)

Г.Р. Патракова

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,  
протокол от 16.02.2021 г. № 5

Зав. кафедрой ПАХТ

  
(подпись)

Д.Н. Латыпов

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку  
основной образовательной программы от 10.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой МАХП

  
(подпись)

И.А. Сабанаев

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП И.Н.Мадышев, доц. каф. МАХП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись

***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенция:

УК-2.1 Знает методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта.

УК-2.2 Умеет разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ.

УК-2.3 Владеет навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах.

УК-6.1 Знает основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки.

УК-6.2 Умеет решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставлять приоритеты.

УК-6.3 Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни.

<i><b>Индикаторы достижения компетенции</b></i>	<i><b>Этапы формирования компетенции</b></i> (указать все темы из РПД)				<i><b>Наименование оценочного средства</b></i>
	<i><b>Лекции</b></i>	<i><b>Практические занятия</b></i>	<i><b>Лабораторные занятия</b></i>	<i><b>Курсовой проект (работа)</b></i>	
УК2.1-2.3, УК6.1-6.3	Раздел 1, 2, 3, 4, 5,6	Раздел 1, 2, 3, 4	Раздел 1, 2	Не предусмотрено	Практическая работа, лабораторная работа, доклад, зачет

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Практические работы</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>5 (20)</i></b>	<b><i>8 (32)</i></b>
<b><i>Доклад</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>2</i></b>	<b><i>5 (10)</i></b>	<b><i>8 (16)</i></b>
<b><i>Зачет</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	<p>Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта.</p> <p>Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования</p>	<p>Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму</p>
2.	Практическое занятие	<p>В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.</p>	<p>Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия</p>
3	Доклад, сообщение	<p>Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы</p>	<p>Темы докладов, сообщений</p>

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»)

Факультет механический

Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и  
оборудование

(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

Семестр: 1

**Перечень** вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность  
химических и нефтехимических производств

1. Стадии проектирования. Разработка технического задания. Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации.
2. Общие требования безопасности при проектировании предприятий, технологий и оборудования
3. Аспирационные системы, укрытия. Герметизация оборудования.
4. Общеобменная вентиляция, принципы расчёта. Классификация местных отсосов. Местные отсосы открытого типа.
5. Виды, типы и схемы вентиляции. Растёт и выбор местных отсосов.
6. Проектирование системы вентиляции цеха.
7. Системы кондиционирования воздуха
8. Системы пылеулавливания. Основные механизмы осаждения частиц: гравитационное и инерционное осаждение. Осаждение под действием центробежной силы. Электрическое осаждение.
9. Основные методы улавливания пылей: сухие механические пылеуловители; «мокрая» очистка газов; фильтрование; очистка в электрическом поле. Аппаратура и рабочие параметры процесса улавливания пылей.
10. Теплообмен излучением в производственной среде. Растёт облучённости рабочего.
11. Теплоизоляция поверхностей. Растёт футеровки печи.
12. Растёт и выбор теплозащитных экранов. Виды экранов.
13. Воздушное душирование, водораспыление. Виды и растёт завес.
14. Выбор средств теплозащиты. Оборудование мест отдыха.
15. Технические средства защиты.
16. Технические средства обеспечения электробезопасности.

17. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты.
18. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления.
19. Классификация средств защиты от шума. Определение ожидаемых уровней звукового давления и требуемого снижения шума.
20. Средства звукоизоляции. Средства звукопоглощения. Акустические расчёты. Глушители шума.
21. Определение размеров зоны вибрационной опасности. Классификация методов и средств защиты от вибрации.
22. Виброизоляция стационарного технологического оборудования. Виброизоляция рабочих мест.

Оценка за ответ на вопросы зачета, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 40. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов

Критерий оценки	Балл
<p>Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос.</p> <p><b>Оценка «зачтено»</b> выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p><b>Знает:</b> методы расчета и проектирования систем обеспечения безопасности от опасных и вредных производственных факторов; общие принципы расчетов и проектирования систем защиты от опасных и вредных производственных факторов; принципы разработки рекомендаций по системам защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Может:</b> выбирать, рассчитывать и проектировать средства защиты; формировать данные необходимые для расчетов средств защиты от опасных и вредных производственных факторов; разрабатывать рекомендации по системам защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Способен:</b> владеть методиками расчета и проектирования средств защиты от опасных и вредных производственных факторов; навыками расчета и проектирования средств защиты от опасных и вредных производственных факторов; навыками разработки рекомендаций по системам защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p>	36-40
<p>Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.</p> <p><b>Оценка «зачтено»</b> выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.</p> <p><b>Знает:</b> методы расчета и проектирования систем обеспечения безопасности от опасных и вредных производственных факторов; общие принципы расчетов и проектирования систем защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Может:</b> выбирать, рассчитывать и проектировать средства защиты; формировать данные необходимые для расчетов средств защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p>	30-35

<p>вредных производственных факторов; разрабатывать рекомендации по системам защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Способен:</b> владеть методиками расчета и проектирования средств защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p>	
<p>Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.</p> <p><b>Оценка «зачтено»</b> выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p> <p><b>Знает:</b> методы расчета и проектирования систем обеспечения безопасности от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Может:</b> выбирать, рассчитывать средства защиты; формировать данные необходимые для расчетов средств защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Способен:</b> владеть методиками расчета средств защиты от опасных и вредных производственных факторов.</p>	24-29
<p>Нет ответа.</p> <p><b>Оценка «не зачтено»</b> выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	0

Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на экзамене, в соотношении 60:40. Максимальный балл, который может набрать студент за один семестр в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. В соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) к набранной за семестр сумме баллов (от 36 до 60) добавляется при сдаче зачета от 24 до 40 баллов.

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»)

Факультет \_\_\_\_\_ механический \_\_\_\_\_  
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

Семестр: 1

**Комплект заданий для практических работ**  
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность химических и нефтехимических производств

Цель проведения практических занятий – формирование у обучаемых практических навыков в области средств обеспечения безопасности труда.

№ /п	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	4	Общие принципы построения систем защиты. Модели систем защиты. Общие вопросы проектирования систем защиты от механического оборудования.	<i>Расчет пропускной способности предохранительных клапанов. Расчет и проектирование опор грузоподъемных кранов. Разработка рекомендаций по системам защиты от механических воздействий.</i>	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3
2	4	Общие принципы защиты от пожара Методика проектирования систем пожарной	<i>Расчет необходимого количества пеногенераторов и их пропускной способности. Расчет необходимого объема газовых модулей. Подбор</i>	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3

		сигнализации	огнетушащего вещества.	
3	5	Общие принципы защиты от производственного шума	Подбор шумоизолирующих экранов. Расчет эффективности шумоизолирующих экранов. Расчет и проектирование систем шумоотражения. Разработка рекомендаций по системам защиты от шума.	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3
4	5	Общие подходы к борьбе с вибрацией.	Расчет и проектирование систем виброизоляции. Расчет и проектирование систем вибродемпфирования. Разработка рекомендаций по системам защиты от вибрации.	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3
	18			

### Критерии оценки:

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 4 практических работ, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 8 (за выполнение каждой практической работы).

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных выводов.	8
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	7
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	5
Нет ответа. Трудности при выполнении.	0

Расчеты производятся по методическим указаниям:

1. Гарайшина, Э.Г. Безопасность жизнедеятельности: методические указания для практических работ / Э.Г. Гарайшина, Г.Р. Патракова. – Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2016. – 30 с.
2. Патракова, Г.Р. Охрана труда: учебное пособие для студентов СПО/ Г.Р. Патракова.-Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015. - 90 с.
3. Дмитриева, О.С. Электромагнитная безопасность рабочего места: метод. указания/ О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев, Э.Г. Гарайшина.- Нижнекамск: НХТИ, 2015.- 20 с.
4. Дмитриева, О.С. Аппараты в теплоэнергетике: учеб. пособие/ О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев.-Нижнекамск:НХТИ,2016.-82 с.
5. Патракова, Г.Р. Промышленная экология объектов энергетики и промышленная безопасность: учебное пособие/Г.Р. Патракова.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО "КНИТУ", 2017. -98 с.
6. Патракова, Г.Р. Экология техносферы: учебное пособие для ВУЗов/Г.Р. Патракова, М.А. Рузанова.-Нижнекамск:НХТИ,2016.- 117 с.
7. Молниезащита: методические указания для практических работ/сост.: Э.Г. Гарайшина.-Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 40 с.

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

Факультет механический  
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

Семестр: 1

**Комплект заданий для лабораторных работ**

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность химических и нефтехимических производств

№ /п	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	4	Общие принципы защиты от ЭМП.	<i>Расчет и проектирование систем защиты от ЭМП. Разработка рекомендаций по системам защиты от ЭМП.</i>	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3
2	5	Общие принципы защиты от пыли и химических веществ	<i>Расчет и проектирование систем местного пылегазоудаления. Разработка рекомендаций по системам защиты от производственной пыли и химических веществ.</i>	УК 2.1-УК2.3, УК6.1-УК6.3
	9			

### Критерии оценки:

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 2 лабораторных работ, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 8 (за выполнение каждой практической работы).

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных выводов.	8
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	7
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	5
Нет ответа. Трудности при выполнении.	0

Расчеты производятся по методическим указаниям:

1. Дмитриева, О.С. Электромагнитная безопасность рабочего места: метод. указания/ О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев, Э.Г. Гарайшина.- Нижнекамск: НХТИ, 2015.- 20 с.
2. Дмитриева, О.С. Аппараты в теплоэнергетике: учеб. пособие/ О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев.-Нижнекамск:НХТИ,2016.-82 с.

3. Патракова, Г.Р. Промышленная экология объектов энергетики и промышленная безопасность: учебное пособие/Г.Р. Патракова.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО "КНИТУ", 2017. -98 с.
4. Патракова, Г.Р. Экология техносферы: учебное пособие для ВУЗов/Г.Р. Патракова, М.А. Рузанова.-Нижнекамск:НХТИ,2016.-117 с.
5. Расчет и проектирование средств обеспечения безопасности: учебное пособие / В.Я. Борщев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 96 с.

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

Факультет механический  
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

Семестр: 1

### Темы докладов

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность химических и нефтехимических производств  
(наименование дисциплины)

1. Разработка технического задания. Состав разделов проектной документации. Требования к содержанию разделов проектной документации.
2. Общие требования безопасности при проектировании предприятий, технологий и оборудования.

3. Герметизация оборудования.
4. Общеобменная вентиляция, принципы расчёта. Классификация местных отсосов. Местные отсосы открытого типа.
5. Системы кондиционирования воздуха.
6. Системы пылеулавливания. Основные механизмы осаждения частиц: гравитационное и инерционное осаждение.
7. Осаждение под действием центробежной силы. Электрическое осаждение.
8. Теплообмен излучением в производственной среде.
9. Теплоизоляция поверхностей.
10. Растёт и выбор теплозащитных экранов.
11. Технические средства защиты.
12. Технические средства обеспечения электробезопасности.
13. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты.
14. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления.

**Критерии оценки:** выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента. Доклад должен выполнять ряд требований: его содержание соответствовать заявленной теме; цели соответствовать задачам; логичность и последовательность изложения материала; способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой; объем исследованной литературы и других источников информации; способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса; обоснованность выводов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 12 баллов.

Критерий оценки	Максимальный балл	Минимальный балл
Актуальность темы	2	1
Полное раскрытие проблемы	2	1
Наличие собственной точки зрения	2	1

Наличие презентации	2	1
Наличие ответов на вопросы аудитории	2	1
Логичность и последовательность изложения	2	1
<i>Итого</i>	<i>12</i>	<i>6</i>

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

Факультет \_\_\_\_\_ механический \_\_\_\_\_  
 Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
 (код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
 (наименование)

Семестр: 1

### Контролируемая самостоятельная работа

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Производственная безопасность химических и нефтехимических производств  
 (наименование дисциплины)

В настоящее время широко используются трехфазные трехпроводные сети с изолированной нейтралью и трехфазные четырехпроводные сети с глухозаземленной нейтралью, в которых основной защитой от электротравм при нарушении изоляции служат соответственно заземление и зануление.

Для эффективной защиты от поражения электрическим током устройства заземления и зануления должны иметь малые сопротивления растеканию тока в земле.

В последнее время в качестве заземляющих устройств стали использовать фундаменты промышленных зданий, что позволяет снизить стоимость и повысить их долговечность. В этом случае сопротивление растеканию тока заземляющего устройства определяется по формуле:

$$R_{\phi} = 0,5(\tilde{n}_3 / \sqrt{S}),$$

где  $\tilde{n}_3$  — удельное электрическое сопротивление грунта, Ом\*м;

$S$  — площадь, ограниченная периметром здания, м<sup>2</sup> (вычисляют как произведение длины на ширину здания).

$$\tilde{n}_3 = \tilde{n}_1 \left( 1 - 2,7^{-\alpha h_1 / \sqrt{S}} \right) + \tilde{n}_2 \left( 1 - 2,7^{-\beta \sqrt{S} / h_1} \right),$$

где  $\tilde{n}_1, \tilde{n}_2$  — удельные электрические сопротивления соответственно верхнего и нижнего слоя земли, Ом • см (задаются по варианту);

$\alpha, \beta$  — безразмерные коэффициенты, зависящие от соотношения удельных электрических сопротивлений слоев земли; при  $\tilde{n}_1 \geq \tilde{n}_2$   $\alpha = 3,6$ ,  $\beta = 0,1$ ; при  $\tilde{n}_1 < \tilde{n}_2$   $\alpha = 1,1 \cdot 10^2$ ,  $\beta = 0,3 \cdot 10^{-2}$ ;

$h_1$  — мощность (толщина) верхнего слоя земли, м (задается по варианту).

Определив сопротивление растеканию тока железобетонного фундамента, необходимо сравнить полученное значение с допустимыми значениями сопротивления заземляющего устройства (табл. 1).

### 1. Сопротивление заземляющих устройств электроустановок, Ом, не более

В сетях с заземленной нейтралью						В сетях с изолированной нейтралью
Напряжение трехфазного источника питания, В			Напряжение однофазного источника питания, В			
660	380	220	380	220	127	
2	4	8	2	4	8	10

## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

2.1. Выбрать вариант (табл. 2).

2.2. Определить сопротивление растеканию тока в заземляющем устройстве.

2.3. Сравнить полученное значение с нормативным сопротивлением заземляющих устройств (см. табл. 1).

### 2. Варианты заданий

*«Оценка возможности использования железобетонного фундамента цеха в качестве заземлителя».*

Вариант определяют по номеру студента в таблице.

Таблица 2 – Исходные данные

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное электрическое сопротивление слоя земли, Ом • м		Мощность (толщина) верхнего слоя земли, м	Тип сети	Напряжение сети, В
	длина	ширина	верхнего	нижнего			
01	60	18	8	20	3	Трехфазная с изолированной нейтралью	380
02	72	24	10	22	3		380
03	66	24	12	26	3		220
04	72	18	14	30	3		220
05	90	24	16	36	3		380
06	72	24	18	40	3		380
07	72	18	20	50	3,5		380
08	90	24	22	60	3		220
09	72	24	24	70	3		380
10	66	18	26	80	3,5		220
11	60	18	30	10	3,5		380

12	66	12	40	12	4	Трехфазная с глухозаземленной нейтралью	380
13	72	18	45	15	3		220
14	90	18	40	15	3		220
15	36	12	55	22	3		380
16	24	12	60	25	4		380
17	12	12	40	20	3		220

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное электрическое сопротивление слоя земли. Ом • м		Мощность (толщина) верхнего слоя земли, м	Тип сети	Напряжение сети, В
	длина	ширина	верхнего	нижнего			
18	24	12	30	18	3	Трехфазная с глухозаземленной нейтралью	220
19	18	18	22	12	4		380
20	60	18	20	16	4		380
21	72	18	12	12	3,5	Однофазная	380
22	60'	24	18	18	3,5		220
23	36	36	12	15	3		220
24	24	24	12	12	3,5		220
25	12	12	20	20	3		380
26	24	12	16	13	3,5		380
27	60	72	60	60	3		380
28	66	24	50	30	3		380
29	72	24	42	18	3,5		220
30	66	18	20	12	3		220

**Критерии оценки:** оценка работы студентов по выполнению контрольной работы производится путем сравнения фактически выполненных задач и мероприятий в ходе выполнения. Максимальный балл за выполнение – 18.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ на. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность.	18
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	10
Дает неполный ответ (в общих чертах) на вопрос.	1
Нет ответа.	0