

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.19** Безопасность оборудования

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИФСТЗ Охрана труда ЗАО №1-3-180.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:  
(специализация) Охрана труда

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
3	УП	4	32		1	
	РПД	4	32		1	
4	УП	4	60	4	2	Зачет
	РПД	4	60	4	2	
Итого	УП	8	92	4	3	
	РПД	8	92	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

к.т.н., Доцент

\_\_\_\_\_

Власов Павел Петрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** формирование компетенций обучающихся для проведения организационно-управленческих и технических мероприятиях в области производственной безопасности оборудования.

### 1.2 Задачи дисциплины:

создание современных представлений о производственной среде и источниках опасности;  
ознакомление с особенностями правового регулирования и управления в сфере безопасности на производстве;

формирование организационных навыков для защиты от возможных последствий аварий и иных опасных ситуаций в профессиональной деятельности;

приобретение способности к разработке и осуществлению мероприятий, направленных на выявление опасностей, оценку существующего уровня производственной безопасности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Основы охраны труда

Математика

Теория горения и взрыва

Метрология и стандартизация

Основы токсикологии

Ноксология

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-2: Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;**

**Знать:** основные аспекты безопасности производственного оборудования, связанные с возникновением опасностей для персонала (шумы, вибрация, различные виды излучений, выделение аэрозолей, пыли и вредных веществ, недостаточная или избыточная освещенность и пр.); требования к безопасности оборудования

**Уметь:** выявлять вредные и опасные производственные факторы при эксплуатации оборудования, предлагать и при необходимости подтверждать расчетами технические и организационные решения по снижению негативного влияния факторов на человека и окружающую среду.

**Владеть:** навыками разработки технических и технологических решений, направленных на защиту окружающей среды, снижение риска несчастных случаев, травм и профзаболеваний, связанных с эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом и утилизацией оборудования

**ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.**

**Знать:** нормативные требования к состоянию окружающей среды и условий труда персонала

**Уметь:** предлагать технические и технологические решения по достижению нормативных (безопасных или приемлемых) условий труда, иных нормативных показателей в техносферной безопасности.

**Владеть:** навыками поиска и выбора наилучших доступных технологий для повышения безопасности оборудования.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Безопасная эксплуатация технологического оборудования	3				
Тема 1. Классификация технологического оборудования. Декларирование промышленной безопасности. Требования к аппаратному оформлению процессов и размещению оборудования. Основы безопасной эксплуатации оборудования. Эксплуатационные параметры технологического оборудования и трубопроводов		1		8	
Тема 2. Герметизация технологического оборудования. Защитные устройства. Обеспечение защиты от производственных вибраций. Защита оборудования от коррозии		1		8	
Раздел 2. Электробезопасность и защита от взрыва оборудования.					
Тема 3. Требования к электрооборудованию для аппаратов химических производств. Заземление и защитные меры по обеспечению электробезопасности. Защита от статического электричества.		1		8	
Тема 4. Детонация. Химический и физический взрыв. Технологические мероприятия по снижению опасности взрыва. Ограничение и подавление взрывов.		1		8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4		32	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0			
Раздел 3. Технологические трубопроводы. Предохранительная арматура.	4				
Тема 5. Общие сведения и классификация технологических трубопроводов. Компенсаторы. Опоры и подвески. Расчёт трубопроводов. Безопасная эксплуатация трубопроводов. Практическое занятие. Расчет естественного производственного освещения		1	1	15	

Тема 6. Защита аппаратов от превышения давления. Классификация предохранительной арматуры. Рекомендации по выбору предохранительных устройств. Требования к установке и эксплуатации предохранительных клапанов и предохранительных мембран. Расчёт предохранительного клапана по пропускной способности. Расчёт предохранительных мембран на заданное давление срабатывания. Практическое занятие. Защита от шума и вибрации.		1	1	15	
<b>Раздел 4. Расчеты и диагностика</b>					
Тема 7. Расчёт трубопроводов. Расчёт предохранительного клапана по пропускной способности. Расчёт предохранительных мембран на заданное давление срабатывания. Определения остаточного ресурса работы оборудования. Расчеты, связанные с эксплуатацией оборудования (шум, вибрация, естественная и искусственная освещенность, электробезопасность, различные виды излучений, ПДВ и ПДС и пр.) Практическая работа. Расчет общеобменной механической вентиляции		1	1	15	
Тема 8. Выбор метода диагностики оборудования. Визуально-оптический контроль. Радиационные методы неразрушающего контроля. Акустические методы неразрушающего контроля. Магнитные методы неразрушающего контроля. Капиллярные методы неразрушающего контроля  Практическое занятие . Безопасность эксплуатации систем, работающих под давлением.		1	1	15	
<b>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</b>		4	4	60	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		12,25		92	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	Характеризует основные виды опасных и вредных производственных факторов, связанных с эксплуатацией оборудования (шум, вибрация, электробезопасность, ионизирующие излучения, освещенность, выделение вредных веществ и др.), описывает нормативные требования и стандарты по безопасности производственного оборудования (включая ГОСТ, СанПиН, ТР ТС, ПБ и др.), раскрывает принципы культуры безопасности и риск-ориентированного подхода при организации	

	<p>производственных процессов.</p> <p>Обосновывает потенциально опасные и вредные факторы при обслуживании, ремонте и утилизации оборудования, оценивает уровень рисков для персонала и окружающей среды с применением методов анализа опасностей, обосновывает технические и организационные меры по снижению или устранению воздействия вредных факторов</p> <p>Предлагает алгоритм инженерно-технических мероприятий, направленных на минимизацию рисков травматизма, профзаболеваний, негативного воздействия на окружающую среду и безопасность оборудования, принимает обоснованные решения по применению средств индивидуальной, коллективной защиты и в области технико-технологических решений безопасной эксплуатации и утилизации оборудования</p>	
ОПК-3	<p>Использует правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда для оценки безопасности производственного оборудования, нормативных показателей по различным видам излучений, выделению аэрозолей и вредных веществ для снижения отрицательного влияния на производительность труда и рентабельность производства.</p> <p>Выявляет негативные эксплуатационные факторы оборудования, влияющие на окружающую среду производства, повышает безопасность работы аппаратов и технологических систем путем составления графика планово-предупредительных ремонтов оборудования и использования научно-технических решений для достижения нормативных показателей в техносферной безопасности.</p> <p>Выбирает методы расчета физико-химических параметров окружающей среды на рабочих площадках, обрабатывает результаты естественного, искусственного освещения, приточно-вытяжной вентиляции, защиты от статического электричества, шума, вибрации и защитного заземления для принятия технических решений с использованием достижений в области наилучших доступных технологий, направленных на снижение риска несчастных случаев, травм, профзаболеваний.</p>	

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	<p>продемонстрированы достаточно твердые знания по дисциплине, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные, полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок при ответах на отдельные вопросы, допущены неточности</p>	
Не зачтено	<p>не дано ответа, или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенция по дисциплине не сформирована полностью или частично</p>	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	26 За счет чего осуществляется защита оборудования от коррозии
2	25 Защита оборудования от коррозии

3	24 Ограждения и устройства для обслуживания оборудования
4	23 Классификация трубопроводов
5	22 Технологические трубопроводы
6	21 Изготовление оборудования
7	20 Проектирование оборудования
8	19 Эксплуатационная надежность оборудования
9	18 Эксплуатационные параметры технологического оборудования
10	17 Основы безопасности при ремонтных работах
11	16 Основы безопасности при монтажных работах
12	15 Испытание аппаратов
13	14 Понятие о ремонте оборудования
14	13 Понятие о техническом обслуживании оборудования
15	12 Режим работы и действующие нагрузки
16	11 Требования, предъявляемые к безопасной эксплуатации химических производств
17	10 Безопасная эксплуатация сосудов, работающих под давлением
18	9 Требования к аппаратному оформлению
19	8 Основные группы показателей качества, характеризующие свойства оборудования
20	7 Основные группы технологических машин
21	6 Что такое аппарат
22	5 Что такое машина
23	4 Вспомогательное оборудование
24	3. Технологическое оборудование
25	2 Классификация оборудования
26	1 Условия безопасной работы технических объектов

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1 вариант. При аттестации оборудования проводится оценка безопасности двух типов стационарных воздушных поршневых двухступенчатых компрессоров общего назначения, один из которых с водяным охлаждением (1 тип), другой - с воздушным (2 тип). Исходными данными являются результаты исследований условий труда на рабочих местах машинистов. Исходные данные для расчета: шум 80дБА (1 тип), 85дБА (2 тип); вибрация 0,36 см/с (1 тип); 0,16 см/с (2 тип); Вредные вещества 42 мг/м<sup>3</sup> (1 тип), 0,34 мг/м<sup>3</sup> (2 тип); тяжесть труда 42 000 раз (1тип), 45 000 раз (2 тип); напряженность труда 7 шт.(1 тип), напряженность труда 7 шт. (2 тип); рабочее время 8 часов (1 тип), рабочее время (2 тип).

2 вариант. Выполнить расчет естественного освещения слесарно-сборочного участка: длина участка - 10 м, ширина - 6 м, высота - 3,8 м. Коэффициент отражения потолка –  $P_n = 0,75$  Коэффициент отражения пола -  $P = 0,25$ . Коэффициент отражения стен -  $P_c = 0,6$  Высота окон - 2 м. Расстояние от расчетной точки до наружной стены -  $d = 5$  м. Коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями -  $K_{зд} = 1,7$ .

3 вариант. Длина помещения  $L=9$  м, ширина  $B=6$  м, высота помещения  $H=3$  м. Отношение расстояния между светильниками  $Z$  и высотой подвески ( $Z:h=1,4$ ). Определить количество светильников типа люминесцентный ОД, ОДО, необходимый для заданного помещения.

4 вариант. Выполнить расчет искусственного освещения служебного помещения. Норма освещения  $E=300$  лк, площадь помещения  $S=a \cdot b=20 \cdot 6=120$  м<sup>2</sup>, высота помещения  $H=4$  м. Расстояние от потолка до нижней части светильника  $h_p=0,1$  м, расстояние от пола до освещаемой поверхности  $h_r=0,8$  м. Общая система освещения.

5 вариант. Выполнить контур защитного заземления цеховой подстанции с двумя трансформаторами 630 кВ·А на напряжении 10/0,4кВ. Протяженность электрически связанных кабельных линий 10 кВ предприятия составляет 18 км. Грунт - суглинок, климатическая зона - 3.

6 Вариант. Выполнить расчет молниезащиты одиночного стержневого молниеотвода Высота здания –  $h_{зд} = 50$  м; ширина здания –  $S = 45$  м; длина здания –  $L = 4$  м.

7 Вариант. Определить необходимый воздухообмен и площади вентиляционных фрагм для аэрации производственного помещения (удаления избыточного тепла). Исходные данные: - теплоизбытки в помещении  $Q_{теп} = 40\ 000$  кДж/ч; - расстояния между центрами приточных и вытяжных фрагм  $H = 4$ м; - температура наружного воздуха  $t_n = 20,3$  °С; - температура уходящего воздуха  $t_{ух} = 31$  °С; - угол открытия створок фрагм  $\alpha = 30$  град.

8 Вариант. Произвести расчет механической приточно-вытяжной вентиляции в цехе. Исходные данные: количество выделяющихся в помещении вредных веществ = 350 мг/ч; допустимое содержание вредных веществ в воздухе помещения 0,5 мг/м<sup>3</sup>; - содержание вредного вещества в наружном воздухе, поступающем в помещение 0,4 мг/м<sup>3</sup>.

9 вариант. Произвести расчет пассивной виброизоляции энергетической установки с использованием виброизоляторов из упругого материала. Исходные данные: масса энергетической установки  $m_{уст} = 270$  кг; масса железобетонной плиты  $m_{пл} = 310$  кг; частота вращения рабочего колеса вентилятора  $n = 1500$  об/мин; допустимое напряжение в материале виброизолятора  $\sigma = 0,4$  МПа; динамический модуль упругости  $ED = 20$  МПа; число виброизоляторов  $N = 6$  шт.

10 вариант. Выполнить расчет акустической эффективности облицовки и величину снижения уровней шума в помещении. Исходные данные: характеристика строительных конструкций производственного помещения: пол – бетонный; потолок – из сосновых досок; стены – кирпичные, оштукатуренные и окрашенные клеевой краской. Высота помещения – 3,5 м. Для снижения уровней шума нижняя половина поверхностей стен облицовывается древесно-волоконистыми плитами, а верхняя половина стен и потолок – акустическими плитами с наполнителем.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время подготовки к устному собеседованию составляет 25 минут

Время на выполнение практико-ориентированного задания 25 минут

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Рахимова, Н. Н.	Безопасность техники и технологии	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78765.html">http://www.iprbookshop.ru/78765.html</a>
Ефремов С. В., Антонов И. В.	Опасные технологические процессы и производства	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205139">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205139</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Борщев, В. Я.	Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64146.html">http://www.iprbookshop.ru/64146.html</a>
Рахимова, Н. Н., Горшенина, Е. Л.	Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/51527.html">http://www.iprbookshop.ru/51527.html</a>
Рахимова, Н. Н.	Основы безопасности при авариях на химически опасных объектах	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71301.html">http://www.iprbookshop.ru/71301.html</a>
Борщев, В. Я., Промтов, М. А.	Расчёт и проектирование технологического оборудования	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94373.html">http://www.iprbookshop.ru/94373.html</a>
Ефремов, С. В., Цаплин, В. В.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/18988.html">http://www.iprbookshop.ru/18988.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Интернет-тренажеры в сфере образования

AutoCAD

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска