

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.28**

Безопасность оборудования

Учебный план: 2024-2025 18.03.02 ИФСТЗ ПБвРТ ОО №1-1-178.plx

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

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
(специализация) Производственная безопасность в ресурсосберегающих технологиях

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
5	УП	32	16	59,75	0,25	Зачет
	РПД	32	16	59,75	0,25	
Итого	УП	32	16	59,75	0,25	
	РПД	32	16	59,75	0,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

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

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии**

**Знать:** нормативные требования к состоянию окружающей среды и условий труда персонала; 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; 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	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Безопасная эксплуатация технологического оборудования						С
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 Практическое занятие 1. Безопасность технологического оборудования		4	2	7		
Тема 2. Герметизация технологического оборудования. Защитные устройства. Обеспечение защиты от производственных вибраций. Защита оборудования от коррозии Практическое занятие 2. Обязанности организации, эксплуатирующей опасный производственный объект.		4	2	7		
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. Практическое занятие 3. Расчет заземляющих устройств.	5	4	2	8		С
Тема 4. Детонация. Химический и физический взрыв. Технологические мероприятия по снижению опасности взрыва. Ограничение и подавление взрывов. Практическое задание 4. Расчет искусственного производственного освещения.		4	2	8		
Раздел 3. Технологические трубопроводы. Предохранительная арматура.						С
Тема 5. Общие сведения и классификация технологических трубопроводов. Компенсаторы. Опоры и подвески. Расчёт трубопроводов. Безопасная эксплуатация трубопроводов. Практическое занятие 5. Расчет естественного производственного освещения		4	2	8		

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 6. Защита от шума и вибрации.		4	2	8		
Раздел 4. . Основа безопасной эксплуатации оборудования.						
Тема 7. Визуально-оптический контроль. Радиационные методы неразрушающего контроля. Акустические методы неразрушающего контроля. Магнитные методы неразрушающего контроля. Капиллярные методы неразрушающего контроля. Практическое занятие 7. Расчет общеобменной механической вентиляции		4	2	8,5		С
Тема 8. Защитная арматура. Выбор метода диагностики оборудования. Основы определения остаточного ресурса работы оборудования. Практическое занятие 8. Безопасность эксплуатации систем, работающих под давлением.		4	2	5,25		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	16	59,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		48,25		59,75		

#### 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-3	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. 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-технические достижений в области наилучших доступных технологий. Выбирает методы расчета физико-химических параметров окружающей среды на рабочих площадках, обрабатывает результаты естественного, искусственного освещения, приточно-вытяжной вентиляции, защиты от статического электричества,	Вопросы для собеседования, практико-ориентированные задания

	шума, вибрации и защитного заземления для принятия технических и технологических решений, направленных на снижение риска несчастных случаев, травм, профзаболеваний.	
--	--	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	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	
Не зачтено	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	

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

## 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>
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>
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>				
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