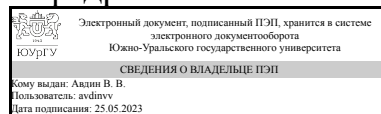


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



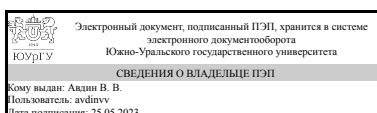
В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.09 Технология очистки воздуха и газов  
**для направления** 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Природоохранные химические технологии  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Экология и химическая технология

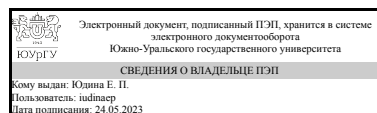
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



Е. П. Юдина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: Изучить принципов и закономерностей процессов очистки промышленных газов и аспирационного воздуха от загрязнений. Знакомство с устройством и принципами работы аппаратов пыле- и газоочистки различных производств. Задачи дисциплины: 1. Сформировать представления об основных законах осаждения пыли; 2. Знать и уметь определять свойства пылей и газов. 3. Получить представление об устройстве и принципах работы основных типов аппаратов пыле- и газоочистки. 4. Научиться выбирать и проектировать комплексные системы пылегазоочистки.

## Краткое содержание дисциплины

Программа дисциплины «Технология очистки воздуха и газов» предназначена для подготовки бакалавров по направлению Экология и природопользование; ее особенность состоит в фундаментальном характере изложения и формировании у студентов естественнонаучного мировоззрения. Курс «Технология очистки воздуха и газов» состоит из трёх основных частей: закономерности движения газов и осаждения пыли, свойства пылей и газов, устройство аппаратов пылегазоочистки и их применение. В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в течении одного семестра. Основные положения дисциплины излагаются на лекциях и практических занятиях. Практические исследовательские навыки приобретаются в процессе выполнения лабораторных работ. Завершается изучение дисциплины выполнением курсового проекта в целях закрепления и применения знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. В самостоятельную работу студентов входит освоение теоретического материала, подготовка к контрольным работам, подготовка к лабораторным работам и выполнение курсового проекта.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способность анализировать технологический процесс как объект управления природоохранной деятельностью; проводить анализ и оценку влияния промышленного производства на окружающую среду и экологических последствий производственной деятельности; разрабатывать систему экологического менеджмента | Знает: основы теории процессов очистки газов<br>Умеет: выполнять расчёты основных показателей работы газоочистного оборудования<br>Имеет практический опыт: оптимизации работы газоочистного оборудования для уменьшения неблагоприятного воздействия на окружающую среду                                                                        |
| ПК-4 Способность участвовать в проектировании и совершенствовании отдельных стадий технологических процессов, обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и проектировании оборудования с учетом требований экологической безопасности                          | Знает: существующие конструкции пылегазоочистных аппаратов, их характерные достоинства и недостатки, принципы рационального выбора пылегазоочистных аппаратов<br>Умеет: осуществлять подбор газоочистного оборудования по заданным критериям его работы<br>Имеет практический опыт: проведения анализа технологических процессов очистки газовых |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | сред с целью их совершенствования |
|--|-----------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                            | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Топливо-энергетический комплекс России, Экотоксикология, Оценка воздействия на окружающую среду, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр) | Реабилитация нарушенных территорий, Экологический менеджмент и аудит, Переработка нефти и газа, Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, Технология переработки отходов, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                             | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Топливо-энергетический комплекс России | Знает: экологические проблемы топливо-энергетического комплекса, современное состояние и перспективы развития топливо-энергетического комплекса России Умеет: анализировать научно-технические проблемы нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности с точки зрения влияния промышленного производства на окружающую среду, определять факторы использования природных ресурсов Имеет практический опыт: поиска информации о методах снижения влияния промышленного производства на окружающую среду        |
| Оценка воздействия на окружающую среду | Знает: особенности физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде и роль антропогенного фактора в них, нормативно-правовую базу, цели, методы и средства ОВОС, содержание разделов ОВОС Умеет: анализировать поставленные задачи и находить наиболее оптимальное решение, оценивать экологические аспекты проектов хозяйственной деятельности Имеет практический опыт: определения уровня загрязнения; сравнения вариантов проектных решений, проведения ОВОС различных видов хозяйственной деятельности |
| Экотоксикология                        | Знает: специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на популяции и экосистемы Умеет: прогнозировать последствия антропогенных токсических воздействий Имеет практический опыт: проведения токсикологического нормирования                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Производственная практика (научно-     | Знает: методы и средства проведения научных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исследовательская работа) (4 семестр) | исследований, особенности технологического процесса различных промышленных производств Умеет: применять методы анализа и обработки исходных данных, проводить анализ получаемой информации по влиянию промышленного производства на окружающую среду Имеет практический опыт: проведения оценки влияния промышленного производства на окружающую среду |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 73,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 34,5        | 34,5                               |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 5           | 5                                  |
| Подготовка к КР3                                                           | 4           | 4                                  |
| Подготовка к КР1                                                           | 4           | 4                                  |
| Подготовка к КР2                                                           | 4           | 4                                  |
| Выполнение курсового проекта                                               | 13,5        | 13,5                               |
| Подготовка к экзамену                                                      | 4           | 4                                  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 9,5         | 9,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен, КР                        |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины    | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                     | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Закономерности движения газов       | 6                                         | 2 | 2  | 2  |
| 2         | Разновидности аэрозольных систем    | 8                                         | 2 | 2  | 4  |
| 3         | Свойства пылей                      | 10                                        | 4 | 2  | 4  |
| 4         | Осаждение пылей                     | 10                                        | 4 | 2  | 4  |
| 5         | Виды пылегазоочистного оборудования | 8                                         | 4 | 2  | 2  |
| 6         | Аппараты сухой очистки газов        | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 7         | Аппараты мокрой очистки газов       | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 8         | Аппараты адсорбционной очистки      | 4                                         | 4 | 0  | 0  |
| 9         | Аппараты каталитической очистки     | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 10        | Утилизация тепла нагретых газов     | 2                                         | 2 | 0  | 0  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                     | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Закономерности движения газов.                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 2        | 2         | Разновидности аэрозольных систем. Классификация выбросов по составу и источникам формирования.                                                                                                                              | 2            |
| 3        | 3         | Свойства пылей: дисперсность, плотность, сыпучесть, электрические свойства, адгезионные свойства, гигроскопичность и др. Методы определения основных свойств пыли. Особенности выбора оборудования на основе свойств пылей. | 4            |
| 4        | 4         | Механизмы осаждения различных видов пылей. Конструктивные особенности оборудования, работающего на основе тех или иных способов осаждения. Их преимущества и недостатки.                                                    | 4            |
| 5        | 5         | Виды пылегазоочистного оборудования. Различные классификации пыле- и газоочистного оборудования. Классы аппаратов по эффективности очистки. Принципы классификации аппаратов.                                               | 4            |
| 6        | 6         | Аппараты сухой очистки газов: осадительные камеры, циклоны, сухие электрофильтры, рукавные фильтры. Особенности их работы, преимущества и недостатки.                                                                       | 4            |
| 7        | 7         | Аппараты мокрой очистки газов: абсорберы, скрубберы, инерционные аппараты. Особенности их работы, преимущества и недостатки.                                                                                                | 4            |
| 8        | 8         | Аппараты адсорбционной очистки. Виды адсорбентов, их свойства, принцип действия, методы восстановления адсорбентов. Принципы работы адсорберов, область применения, их преимущества и недостатки.                           | 4            |
| 9        | 9         | Аппараты каталитической очистки. Виды и строение промышленных катализаторов, принцип их работы. Область применения каталитических реакторов, принципы их работы, их преимущества и недостатки.                              | 2            |
| 10       | 10        | Утилизация тепла нагретых газов. Способы охлаждения газов перед очисткой. Утилизация тепла нагретого воздуха и газов на производстве с применением энерго- и ресурсосберегающих технологий.                                 | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Закономерности движения газов.                                      | 2            |
| 2         | 2         | Разновидности аэрозольных систем                                    | 2            |
| 3         | 3         | Свойства пылей                                                      | 2            |
| 4         | 4         | Осаждение пылей                                                     | 2            |
| 5         | 5         | Виды пылегазоочистного оборудования                                 | 2            |
| 6         | 6         | Аппараты сухой очистки газов                                        | 4            |
| 7         | 7         | Аппараты мокрой очистки газов                                       | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                           | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Закономерности движения газов. Способы отбора проб воздуха. Определение параметров газовой среды. | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                         |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | 2 | Разновидности аэрозольных систем. Определение скорости осаждения и плотности различных пылей. Зависимость свойств пыли от ее происхождения                              | 4 |
| 3 | 3 | Свойства пылей. Определение дисперсного состава пылей, формы, плотности, запыленности газопылевого потока.                                                              | 4 |
| 4 | 4 | Осаждение пылей. Осаждение в жидкостях, определение скорости осаждения и седиментационного диаметра пыли. Осаждение на фильтровальную перегородку в процессе фильтрации | 4 |
| 5 | 5 | Виды пылегазоочистного оборудования. Фильтрация пыли и осаждение в жидких средах.                                                                                       | 2 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                   | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторным работам | Шматко, Г. А. Технология очистки воздуха и газов [Текст] Метод. указания к выполнению лаб. работ ЧГТУ, Каф. Вод. хоз-во и пром. экология; Г. А. Шматко, С. Г. Ницкая, Д. Р. Васильева ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 23, (стр. 3-22)                       | 6       | 5            |
| Подготовка к КР3                  | Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил. (главы 5-7)               | 6       | 4            |
| Подготовка к КР1                  | Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил. (параграф 1,2, стр. 9-19) | 6       | 4            |
| Подготовка к КР2                  | Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил. (главы 1-4)               | 6       | 4            |
| Выполнение курсового проекта      | Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. -                                                               | 6       | 13,5         |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                       | М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил. (стр. 61-75, 394-397)                                                                                                                                                                                                      |   |   |
| Подготовка к экзамену | Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил. (главы 1-7) | 6 | 4 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | КР1                               | 0,2 | 10         | Тестирование. В тесте 10 вопросов. На каждый вопрос предусмотрено 4 варианта ответов. Правильный один вариант Время на выполнение всей работы 45 мин. Критерии начисления баллов: - правильный ответ на 1 вопрос – 1 балл.                                                                                                          | экзамен          |
| 2    | 6        | Текущий контроль | КР2                               | 0,2 | 10         | Тестирование. В тесте 10 вопросов. На каждый вопрос предусмотрено 4 варианта ответов. Правильный один вариант Время на выполнение всей работы 45 мин. Критерии начисления баллов: - правильный ответ на 1 вопрос – 1 балл.                                                                                                          | экзамен          |
| 3    | 6        | Текущий контроль | КР3                               | 0,2 | 10         | Тестирование. В тесте 10 вопросов. На каждый вопрос предусмотрено 4 варианта ответов. Правильный один вариант Время на выполнение всей работы 45 мин. Критерии начисления баллов: - правильный ответ на 1 вопрос – 1 балл                                                                                                           | экзамен          |
| 4    | 6        | Текущий контроль | Задача1                           | 0,2 | 5          | Предусмотрено 10 вариантов задач. Студент выбирает один вариант в соответствии со списком по журналу. Студент оформляет решение в тетради, с указанием исходных данных и условий. Ответ оформляется в развёрнутом виде. Делаются выводы по работе, если этого требуют условия задачи. Критерии начисления баллов: Ответ правильный, | экзамен          |

|   |   |                  |         |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|---|---|------------------|---------|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |         |     |    | решение оформлено верно, сделаны верные выводы - 5 баллов. Ответ правильный, решение оформлено верно, выводы не сделаны или сделаны не верно - 4 балла. Ответ правильный, решение оформлено неверно, выводы сделаны верно - 3 балла. Ответ неправильный, решение оформлено не верно, выводы сделаны неверно - 2 балла. Ответ неправильный, решение не оформлено, выводы сделаны неверно - 1 балл. Ответ неправильный, решение не оформлено, выводы не сделаны - 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
| 5 | 6 | Текущий контроль | Задача2 | 0,2 | 10 | Предусмотрено 10 вариантов задач. Студент выбирает один вариант в соответствии со списком по журналу. Студент оформляет решение в тетради, с указанием исходных данных и условий. Ответ оформляется в развёрнутом виде. Делаются выводы по работе, если этого требуют условия задачи. Критерии начисления баллов: Ответ правильный, решение оформлено верно, сделаны верные выводы - 5 баллов. Ответ правильный, решение оформлено верно, выводы не сделаны или сделаны не верно - 4 балла. Ответ правильный, решение оформлено неверно, выводы сделаны верно - 3 балла. Ответ неправильный, решение оформлено не верно, выводы сделаны неверно - 2 балла. Ответ неправильный, решение не оформлено, выводы сделаны неверно - 1 балл. Ответ неправильный, решение не оформлено, выводы не сделаны - 0 баллов. | экзамен |
| 6 | 6 | Текущий контроль | Задача3 | 0,2 | 10 | Предусмотрено 10 вариантов задач. Студент выбирает один вариант в соответствии со списком по журналу. Студент оформляет решение в тетради, с указанием исходных данных и условий. Ответ оформляется в развёрнутом виде. Делаются выводы по работе, если этого требуют условия задачи. Критерии начисления баллов: Ответ правильный, решение оформлено верно, сделаны верные выводы - 5 баллов. Ответ правильный, решение оформлено верно, выводы не сделаны или сделаны не верно - 4 балла. Ответ правильный, решение оформлено неверно, выводы сделаны верно - 3 балла. Ответ неправильный, решение оформлено не верно, выводы сделаны неверно - 2 балла. Ответ неправильный, решение не                                                                                                                     | экзамен |

|   |   |                  |                     |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|---|---|------------------|---------------------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                     |     |    | оформлено, выводы сделаны неверно - 1 балл. Ответ неправильный, решение не оформлено, выводы не сделаны - 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 7 | 6 | Текущий контроль | Лабораторные работы | 0,5 | 10 | <p>Предусмотрено 5 лабораторных работ. После выполнения каждой ЛР студент заполняет журнал лабораторных работ и показывает преподавателю.</p> <p>Преподаватель проверяет соответствие полученных результатов заданию, а оформление журнала - требованиям к оформлению. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита лабораторных работ, на которую студент должен представить оформленный журнал лабораторных работ в рукописном или напечатанном виде. На защите студент кратко докладывает о ходе выполнения работы и основных полученных результатах (3-5 мин.), затем отвечает на вопросы преподавателя. Рейтинг формируется из двух мероприятий: ЛР1: оценка за оформление журнала (измерения и расчеты выполнены верно, указаны цели и задачи работы, используемые приборы, материалы и реактивы, представлен последовательный ход выполнения работы, оформлены результаты, сделан вывод по работе – 5, присутствуют незначительные ошибки в расчетах или измерениях – 4, присутствуют незначительные ошибки в расчетах, отсутствует один из перечисленных разделов отчета – 3, присутствуют незначительные ошибки в расчетах, отсутствуют 2-3 из перечисленных разделов отчета – 2, существенные ошибки в расчетах и измерениях, отсутствуют выводы, не описан ход работы – 1, существенные ошибки в расчетах и измерениях, отсутствуют выводы, не описан ход работы, нет цели и задач, не перечислены приборы, материалы и реактивы – 0,); ЛР2: оценка за защиту ЛР и ответы на вопросы преподавателя (представлены и обоснованы все результаты, цели и задачи, описан ход работы, студент ответил на все вопросы преподавателя – 5, представлены и обоснованы все результаты, цели и задачи, описан ход работы, студент не ответил на один вопрос преподавателя – 4, представлены</p> | экзамен |

|   |   |                        |                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|---|------------------------|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                        |                 |   | и обоснованы все результаты, цели и задачи, ошибки в описании хода работы, студент не ответил на один вопрос преподавателя - 3, представлены, но не обоснованы результаты, цели и задачи, ошибки в описании хода работы, студент не ответил на один вопрос преподавателя -2, представлены, но не обоснованы результаты, цели и задачи, ошибки в описании хода работы, студент не ответил ни на один вопрос преподавателя – 1, студент не может обосновать полученные результаты, не может описать ход работы, не ответил ни на один вопрос преподавателя – 0). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
| 8 | 6 | Курсовая работа/проект | Курсовой проект | - | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>За 2 недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку в электронном виде. Преподаватель проверяет соответствие расчетов заданию, а пояснительной записки по КП - требованиям к оформлению. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП, на которую студент должен представить расчеты, схему газоочистки цеха и пояснительную записку в отпечатанном виде. Защита выполняется перед комиссией из 3 преподавателей. На защите студент коротко докладывает об основных проектных решениях (3-5 мин.), затем отвечает на вопросы комиссии по докладу. Рейтинг формируется из двух мероприятий: КП1: оценка за выполнение расчетов и оформление ПЗ (расчеты выполнены верно, записка оформлена в соответствии с ГОСТ, схема газоочистки соответствует расчетам – 5, присутствуют незначительные ошибки в расчетах – 4, незначительные ошибки в расчетах, записка оформлена с нарушениями ГОСТ – 3, незначительные ошибки в расчетах, записка оформлена с нарушениями ГОСТ, схема не соответствует расчетам – 2, существенные ошибки в расчетах, записка оформлена не по ГОСТ, схема не соответствует расчетам – 1, существенные ошибки в расчетах, записка оформлена не по ГОСТ, схема отсутствует – 0,); КП2: оценка за защиту КП и ответы на вопросы комиссии (доклад структурирован, презентованы</p> | кур-<br>совые<br>проекты |

|   |   |                          |         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   |    | все результаты, цели и задачи, студент ответил на все вопросы комиссии – 5, студент не ответил на один вопрос комиссии – 4, доклад структурирован, представлены все результаты, цели и задачи студент не ответил на вопросы комиссии - 3, доклад структурирован, представлены не все результаты, цели и задачи, студент не ответил на вопросы комиссии -2, доклад не соответствует пояснительной записке студент не ответил на вопросы комиссии – 1, доклад не представлен, студент не ответил на вопросы комиссии – 0). Максимальный балл за каждую часть – 5 баллов. Максимальный балл за курсовой проект– 10 |         |
| 9 | 6 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 30 | Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме итогового тестирования. В тесте 30 вопросов. На каждый вопрос предусмотрено 4 варианта ответов. Правильный один вариант. Время на выполнение всей работы 60 мин. Критерии начисления баллов: - правильный ответ на 1 вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 30                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| курсовые проекты             | <p>За 2 недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку в электронном виде. Преподаватель проверяет соответствие расчетов заданию, а пояснительной записки по КП - требованиям к оформлению.</p> <p>Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП, на которую студент должен представить расчеты, схему газоочистки цеха и пояснительную записку в отпечатанном виде. Защита выполняется перед комиссией из 3 преподавателей. На защите студент коротко докладывает об основных проектных решениях (3-5 мин.), затем отвечает на вопросы комиссии по докладу.</p> | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| экзамен                      | <p>Прохождение промежуточной аттестации не обязательно, возможно выставление оценки по результатам текущего контроля. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме итогового тестирования. В тесте 30 вопросов. На каждый вопрос предусмотрено 4 варианта ответов. Правильный один вариант. Время на выполнение всей работы 60 мин.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                           | № КМ |    |    |   |   |    |   |    |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|---|---|----|---|----|----|
|             |                                                                                                                                                               | 1    | 2  | 3  | 4 | 5 | 6  | 7 | 8  | 9  |
| ПК-3        | Знает: основы теории процессов очистки газов                                                                                                                  | ++   | ++ | ++ | + |   |    |   |    | ++ |
| ПК-3        | Умеет: выполнять расчёты основных показателей работы газоочистного оборудования                                                                               |      |    |    |   |   | ++ |   |    | ++ |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: оптимизации работы газоочистного оборудования для уменьшения неблагоприятного воздействия на окружающую среду                        |      |    | +  |   |   |    | + |    | +  |
| ПК-4        | Знает: существующие конструкции пылегазоочистных аппаратов, их характерные достоинства и недостатки, принципы рационального выбора пылегазоочистных аппаратов |      | +  |    |   |   |    |   |    | ++ |
| ПК-4        | Умеет: осуществлять подбор газоочистного оборудования по заданным критериям его работы                                                                        |      |    |    |   |   |    |   |    | ++ |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: проведения анализа технологических процессов очистки газовых сред с целью их совершенствования                                       |      |    |    |   |   |    |   | ++ | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил.
2. Шматко, Г. А. Технология очистки воздуха и газов [Текст] Метод. указания к выполнению лаб. работ ЧГТУ, Каф. Вод. хоз-во и пром. экология; Г. А. Шматко, С. Г. Ницкая, Д. Р. Васильева ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 23,[1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Старк, С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве Учеб. для вузов по спец."Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 396 с. ил.
2. Банит, Ф. Г. Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1979. - 352 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие для решения задач
2. Методические указания к лабораторным работам
3. Методическое пособие для курсового проектирования

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие для решения задач
2. Методические указания к лабораторным работам

### 3. Методическое пособие для курсового проектирования

#### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Способы и устройства для очистки воздуха от загрязнений. Простов С.М., Алексеенко Ю.И., Новикова А.Д. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2018, 131 <a href="https://e.lanbook.com/book/115153">https://e.lanbook.com/book/115153</a>                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Дополнительная литература | Образовательная платформа Юрайт                   | Родионов, А. И. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы : учебник для среднего профессионального образования / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 201 с. <a href="https://urait.ru/book/ohrana-okruzhayuschey-sredy-processy-i-apparaty-zaschity-atmosfery-493217">https://urait.ru/book/ohrana-okruzhayuschey-sredy-processy-i-apparaty-zaschity-atmosfery-493217</a> |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Зиганшин, М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки : учебное пособие / М. Г. Зиганшин, А. А. Колесник, А. М. Зиганшин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 544 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168728?category=2462">https://e.lanbook.com/book/168728?category=2462</a>                                                                                                                                                       |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                 |
|---------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия            | 304 (1а) | Электроаспиратор, микроскоп оптический, фильтры бумажные марки АФА, подъемная пипетка, набор пикнометров, термометры спиртовые, гигрометр психрометрический, ареометр и др. лабораторная посуда и хим. реактивы. |
| Лекции                          | 202 (1а) | Проектор                                                                                                                                                                                                         |
| Практические занятия и семинары | 208 (1а) | Компьютеры, проектор                                                                                                                                                                                             |