

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 15 » апреля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Аэрология предприятий горнопромышленного и нефтегазового  
комплекса  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.05 Физические процессы горного или  
нефтегазового производства  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Физические процессы горного или нефтегазового  
производства (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний о современных теоретических основах рудничной аэрологии, свойствах и составе рудничной атмосферы, законах движения рудничного воздуха и содержащихся в нем газообразных и твердых примесей, способах поддержания в горных выработках надлежащего по климатическим параметрам, чистоте и безопасности состава воздуха.

Задачи дисциплины:

- формирование знания научных основ вентиляции и дегазации горных предприятий, физических законов, применяемых в аэрологии предприятий горнопромышленного и нефтегазового комплекса, основных математических и физических законов, применяющиеся в аэрологии и теоретических основ расчета стационарного воздухораспределения и теплогазодинамического расчета, способов и средств проветривания горных выработок.
- формирование умения проектировать системы вентиляции горных объектов, решать простейшие физические задачи из аэродинамики, выполнять расчет количества воздуха, необходимого для проветривания рудников, выполнять теплогазодинамический расчет в вентиляционной сети, выполнять расчет стационарного воздухораспределения при помощи программно-вычислительного комплекса «АэроСеть»;
- формирование навыков владения методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса, определения стационарного воздухораспределения и газораспределения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- рудничная атмосфера и ее компоненты;
- источники тяги;
- методы расчета вентиляции;
- современное программное обеспечение, позволяющее моделировать процессы воздухораспределения.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-15	ИД-1ОПК-15	Знает научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок; Знает теории тепло и газораспределения; Знает нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;	Знает методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительству и эксплуатации подземных объектов	Контрольная работа
ОПК-15	ИД-2ОПК-15	Умеет осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых; проектировать системы вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса, применяя программный комплекс Аэросеть; умеет производить контроль состава рудничной атмосферы; умеет использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании систем вентиляции;	Умеет применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительству и эксплуатации подземных объектов	Отчёт по практическому занятию
ОПК-15	ИД-3ОПК-15	Владеет методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при применении программного комплекса Аэросеть; Владеет методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса с учетом санитарно-гигиенических нормативов и правил	Владеет навыками разработки мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает нормативные	Знает санитарно-	Контрольная

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		документы по безопасности и промышленной санитарии; Знает научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок; Знает методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при применении программного комплекса Аэросеть	гигиенические нормативы и правила при разработке месторождений полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов	работа
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых; Умеет использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании систем вентиляции;	Умеет применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	Отчёт по практическому занятию
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса с учетом санитарно-гигиенических нормативов и правил	Владеет навыками разработки документов, регламентирующих порядок выполнения горных работ с учетом санитарно-гигиенических нормативов и правил	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии; знает местные аэродинамические сопротивления; знает основы теории струй; знает основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях	Знает основное программное обеспечение общего и специального назначения, основы моделирования горных и геологических объектов	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		при применении программного комплекса Аэросеть; знает теории тепло и газораспределения.		
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет проектировать системы вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса, применяя программный комплекс Аэросеть; Умеет выполнять расчет вентиляции тупиковых выработок, выбор вентиляторов местного проветривания при проектировании систем вентиляции	Умеет работать с программным обеспечением общего, специального назначения	Отчёт по практическому занятию
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при применении программного комплекса Аэросеть; владеет навыками определения стационарного воздухораспределения и газораспределения при применении программного комплекса Аэросеть;	Владеет навыками решения прикладных задач с применением программного обеспечения	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	64	64	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	28	
- лабораторные работы (ЛР)	8	8	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>5-й семестр</b>				
Научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного и нефтегазового комплекса. Основные математические и физические законы, применяющиеся в аэрологии	20	4	6	50
Тема 1. Необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии Тема 2. Основные сведения о газах. Нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии Тема 3. Теоретические сведения из аэродинамики Тема 4. Ламинарное и турбулентное течения Тема 5. Ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам Тема 6. Местные аэродинамические сопротивления Тема 7. Основы теории струй				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы расчета стационарного воздухораспределения и теплогазодинамический расчет. Способы и средства проветривания горных выработок	8	4	18	30
Тема 8. Основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях. Методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса Тема 9. Теории тепло и газораспределения. Технологические процессы добычи полезных ископаемых и методы расчета их параметров				
ИТОГО по 5-му семестру	28	8	24	80
ИТОГО по дисциплине	28	8	24	80

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение простейших физических задач из аэродинамики. Расчет параметров технологических процессов при добыче полезных ископаемых.
2	Расчет относительной газообильности. Методы контроля состава рудничной атмосферы.
3	Расчет количества воздуха, необходимого для проветривания рудников.
4	Расчёт депрессии горных выработок. Построение деперссиограмм.
5	Расчет вентиляции тупиковых выработок. Выбор вентиляторов местного проветривания.
6	Теплогазодинамический расчет в вентиляционной сети. Выполнение экспертизы проектных решений по добыче полезных ископаемых.

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение дальности воздушной струи для заданных условий с целью расчета требуемого количества воздуха
2	Моделирование стационарного воздухораспределения и газораспределения на основе программного комплекса «АэроСеть».
3	Методика проведения воздушно-депресссионной съемки. Знакомство с приборами и оборудованием для выполнения замеров аэродинамических параметров вентиляционной сети.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов : учебное пособие. 3-е изд., стер. М. : Изд-во МГГУ, 2007. 193 с.	7
2	Мохирев Н. Н., Радько В.В. Инженерные расчеты вентиляции шахт : Строительство. Реконструкция. Эксплуатация. М. : Недра, 2007. 324 с., 1 л. портр.	42
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ушаков К. З., Бурчаков А. С., Медведев И. И. Рудничная аэрология : учебник для студентов горных специальностей вузов. Москва : Недра, 1978. 440 с.	52
2	Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во МГГУ, 2004. 481 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Горный журнал : научно-технический и производственный журнал. Москва : Руда и металлы, 1825 - .	
2	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал. Новосибирск : Ин-т горн. дел СО РАН, 1965 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Технологический регламент по организации проветривания рудников ОАО «Уралкалий»	5
2	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08 декабря 2020 г. N 505) Зарегистрировано в Минюсте РФ 21 декабря 2020 г. Регистрационный N 61651	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 N 2395-1 (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аналитические весы	1
Лабораторная работа	Анемометр АПР-2	1
Лабораторная работа	Газоанализатор химический	1
Лабораторная работа	Доплеровский анемометр	1
Лабораторная работа	Лазерная рулетка	1
Лабораторная работа	Микроманометр	1
Лабораторная работа	Тепловизор	1
Лабораторная работа	Цифровой барометр DPI-740	1
Лабораторная работа	Электроаспиратор	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	1
Практическое занятие	Проектор	1

#### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Аэрология предприятий горнопромышленного или  
нефтегазового комплекса»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность:</b>	21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»
<b>Специализация образовательной программы:</b>	«Физические процессы горного или нефтегазового производства»
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр: 5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по базовому учебному плану:	43Е
часов по базовому учебному плану:	144 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
дифференцированный зачёт:	5 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса**». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий			Рубежный			Итоговый Дифференцированный зачёт
	ТО	ПЗ	ЛР	Т/КР	ОПЗ	ОЛР	
<b>Усвоенные знания</b>							
3.1 научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок;	ТО			КР1			ТВ
3.2 необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии;	ТО			КР1			ТВ
3.3 основные сведения о газах;	ТО			КР1			ТВ
3.4 теоретические сведения из аэродинамики;	ТО			КР1			ТВ
3.5 ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам;	ТО			КР1			ТВ
3.6 местные аэродинамические сопротивления;	ТО			КР1			ТВ
3.7 основы теории струй;	ТО			КР1			ТВ
3.8 основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях при применении программного комплекса Аэросеть;	ТО			КР2			ТВ
3.9 теории тепло и газораспределения;	ТО			КР2			ТВ
3.10 нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;	ТО			КР1			ТВ
3.11 технологические процессы добычи полезных ископаемых и методы расчета их	ТО			КР2			ТВ

параметров;							
<b>3.12</b> методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при применении программного комплекса Аэросеть	ТО			КР2			ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
<b>у.1</b> осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых;		ПЗ6			ОПЗ		ПЗ
<b>у.2</b> выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых;		ПЗ1			ОПЗ		ПЗ
<b>у.3</b> проектировать системы вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса, применяя программный комплекс Аэросеть;		ПЗ3, ПЗ6			ОПЗ		ПЗ
<b>у.4</b> производить контроль состава рудничной атмосферы;		ПЗ2			ОПЗ		ПЗ
<b>у.5</b> планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий;		ПЗ1			ОПЗ		ПЗ
<b>у.6</b> выполнять расчет вентиляции тупиковых выработок, выбор вентиляторов местного проветривания при проектировании систем вентиляции;		ПЗ5			ОПЗ		ПЗ
<b>у.7</b> использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании систем вентиляции;		ПЗ1-6			ОПЗ		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>							
<b>в.1</b> методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при применении программного комплекса Аэросеть;			ЛР2			ОЛР	ПЗ
<b>в.2</b> методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса с учетом санитарно-гигиенических нормативов и правил			ЛР2			ОЛР	ПЗ
<b>в.3</b> навыками определения стационарного воздухораспределения и газораспределения при применении программного комплекса Аэросеть;			ЛР2			ОЛР	ПЗ
<b>в.4</b> навыками определение дальнобойности воздушной струи для заданных условий с целью расчета требуемого количества воздуха			ЛР1			ОЛР	ПЗ
<b>в.5</b> навыками проведения воздушно-депресссионной съемки и работы с оборудованием для выполнения замеров аэродинамических параметров вентиляционной сети			ЛР3			ОЛР	ПЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос);

КР – рубежное тестирование (контрольная работа);  
ПЗ – оценка работы студента на практических занятиях;  
ЛР – оценка работы студента на лабораторных занятиях,  
ОПЗ- выполнение индивидуального задания в рамках нескольких практических занятий и защита отчетов по работам  
ОЛР - выполнение лабораторных работ и защита отчетов по работам  
ТВ – теоретический вопрос;  
ПЗ – практическое задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Оценивание освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в процессе работы студента на практических и лабораторных занятиях. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям, а также в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения

студентами учебных модулей дисциплины.

**Типовые задания первой ПК** по модулю 1 «Научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного и нефтегазового комплекса. Основные математические и физические законы, применяющиеся в аэрологии»:

1. Действия над векторами и их геометрическая интерпретация: сложение и вычитание, скалярное и векторное умножение, инверсия системы координат
2. Определение поля. Скалярные, векторные и тензорные поля, их примеры из естествознания
3. Основные понятия и законы, применяемые при описании газов и физических явлений с ними
4. Уравнение состояния идеального и реального газов
5. Уравнение неразрывности и его физический смысл
6. Уравнение Бернулли и его физический смысл. Обобщение уравнения Бернулли с учетом термодинамических параметров газа
7. Уравнение Навье-Стокса при малых числах Рейнольдса и формула Стокса
8. Ламинарное и турбулентное течения газа
9. Коэффициент сопротивления и его зависимость от числа Рейнольдса и шероховатости стенок выработки
10. Понятие о пограничном слое.
11. Понятие о местных аэродинамических сопротивлениях
12. Классификация местных аэродинамических сопротивлений
13. Понятие о струе. Классификация струй
14. Основы расчета параметров струи

**Типовые задания второй ПК** по модулю 2 «Теоретические основы расчета стационарного воздухораспределения и теплогазодинамический расчет. Способы и средства проветривания горных выработок»:

1. Аэродинамическая характеристика вентиляционного участка и ее графическое изображение.
2. Метод Ньютона-Рафсона для решения приближенного решения систем уравнений.
3. Классификация существующих методов расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях.
4. Понятие о неравномерно нагретой среде и процессе выравнивания температуры. Закон теплопроводности Фурье.
5. Понятие о молекулярной, температурной и турбулентной диффузии
6. Аналогия диффузионных процессов с процессами теплораспределения.
7. Уравнения диффузии для движущегося газа. Коэффициент турбулентной диффузии.

### **2.2.2. Защита отчетов по работам практических занятий**

Всего запланировано 6 практических работ. Типовые темы работ приведены в РПД.

Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее набор исходных данных, необходимых для выполнения расчётов. В результате выполнения практических работ, самостоятельного анализа и обобщения полученных результатов для заданных условий студент осваивает практические аэродинамические расчеты для предложенного горного предприятия.

Защита отчетов по работам практических занятий проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.3. Защита отчетов по работам лабораторных занятий**

Всего запланировано 3 лабораторных работы. Типовые темы работ приведены в РПД.

Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее набор исходных данных, необходимых для выполнения задания. В результате выполнения лабораторных работ, самостоятельного анализа и обобщения полученных результатов для заданных условий студент разрабатывает модель стационарного воздухораспределения и газораспределения на основе программного комплекса «АэроСеть» для предложенного горного предприятия.

Защита отчетов по работам лабораторных занятий проводится индивидуально каждым

студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет выставляется исходя из итогов проведенного промежуточного контроля и результатов выполнения всех практических занятий и лабораторных работ по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

*В отдельных случаях* (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Действия над векторами и их геометрическая интерпретация: сложение и вычитание, скалярное и векторное умножение, инверсия системы координат.
2. Определение поля. Скалярные, векторные и тензорные поля, их примеры из естествознания.
3. Основные понятия и законы, применяемые при описании газов и физических явлений с ними.
4. Уравнение состояния идеального и реального газов.
5. Уравнение неразрывности и его физический смысл.
6. Уравнение Бернулли и его физический смысл. Обобщение уравнения Бернулли с учетом термодинамических параметров газа.
7. Уравнение Навье-Стокса при малых числах Рейнольдса и формула Стокса.
8. Ламинарное и турбулентное течения газа
9. Коэффициент сопротивления и его зависимость от числа Рейнольдса и шероховатости стенок выработки.
10. Понятие о пограничном слое.
11. Понятие о местных аэродинамических сопротивлениях.
12. Классификация местных аэродинамических сопротивлений
13. Понятие о струе. Классификация струй.
14. Основы расчета параметров струи.
15. Аэродинамическая характеристика вентиляционного участка и ее графическое изображение.
16. Метод Ньютона-Рафсона для решения приближенного решения систем уравнений.

17. Классификация существующих методов расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях.
18. Понятие о неравномерно нагретой среде и процессе выравнивания температуры. Закон теплопроводности Фурье.
19. Понятие о молекулярной, температурной и турбулентной диффузии
20. Аналогия диффузионных процессов с процессами теплораспределения.
21. Уравнения диффузии для движущегося газа. Коэффициент турбулентной диффузии.

**Типовые практические задания для контроля приобретенных умений и владений:**

1. Для заданных условий выполнить расчет требуемого количества воздуха для проветривания участка по действующей методике с целью обеспечения рабочих зон требуемым количеством воздуха.
2. Для заданных условий выполнить расчёт депрессии горных выработок и построить депрессиограмму.
3. Для заданных условий выполнить выбор вентилятора местного проветривания с учетом выделяемых в забое горной выработки вредностей.
4. Для заданных условий выполнить расчет дальности воздушной струи с целью определения требуемого количества воздуха.
5. Разработать схему проветривания участка для заданных условий.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов для зачета хранится на выпускающей кафедре.

**2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций**

**3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.