

114  
404  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
стар техн. наук, проф.

*[Signature]* Н. В. Лобов

«06» *[Signature]* 2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аэрология предприятий горнопромышленного или  
нефтегазового комплекса»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалистов

**Специальность:** 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или  
нефтегазового производства»

**Специализации подготовки  
специалистов**

✓ «Физические процессы горного производства»  
✓ «Физические процессы нефтегазового производства»

**Квалификация выпускника**

специалист

**Специальное звание выпускника**

горный инженер

**Выпускающая кафедра:  
Форма обучения**

«Разработка месторождений полезных ископаемых»  
очная

**Курс:** 3 **Семестр:** 6

**Трудоёмкость:**

- кредитов по базовому учебному плану: 4 ЗЕ  
- часов по базовому учебному плану: 144 ч

**Виды контроля:** дифференцированный зачет

Пермь 2015

*[Signature]*

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин: «Горно-промышленная экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1», «Физика», «Методы научных исследований», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле», «Нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений», «Нефтегазовая геотехнология», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2», «Технология и безопасность взрывных работ», «Переработка полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Подземная гидромеханика», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик д-р техн. наук, проф.

Л.Ю. Левин

асс.

Н.А. Трушкова

Рецензент д-р техн. наук, проф.

С.С. Андрейко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «18» 05 2015 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой,  
ведущей дисциплину,  
д-р техн. наук, проф.

С.С. Андрейко

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** горно-нефтяного факультета 22 июня 2015 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии  
горно-нефтяного факультета,  
канд. геол.-минерал. наук, доц.

О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Д. С. Репецкий



## 1 Общие положения

**1.1 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.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-13).
- готовность проводить анализ, патентные исследования систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-22).
- способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья (ПСК-2-1).

### 1.2 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 воздушораспределения 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 воздушораспределения при помощи программно-вычислительного комплекса «АэроСеть»;
- **формирование навыков** определения угла раскрытия струи, моделирования стационарного воздушораспределения и проведения замеров теплораспределения в горном массиве.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

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

### 1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса» относится к *базовой* части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализаций «Физические процессы горного производства», «Физические процессы нефтегазового производства».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

**знать:**

- научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок;
  - необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии;
  - основные сведения о газах;
  - теоретические сведения из аэродинамики;
  - ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам;
  - местные аэродинамические сопротивления;
  - основы теории струй;
  - основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях;
  - теории тепло и газораспределения;
  - нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;
  - технологические процессы добычи полезных ископаемых и методы расчета их параметров;
  - методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса.
- **уметь:**
    - осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых;
    - выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых;
    - обосновывать качественные и количественные характеристики используемой техники;
    - выполнять расчет стационарного воздухораспределения при проектировании систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса;
    - производить контроль состава рудничной атмосферы;
    - планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий;
    - выполнять расчет вентиляции тупиковых выработок, выбор вентиляторов местного проветривания при проектировании систем вентиляции;
    - использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании систем вентиляции;
  - **владеть:**
    - методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса;
    - навыками определения стационарного воздухораспределения и газораспределения;
    - навыками изучения процессов теплораспределения в горном массиве;
    - навыками анализа результатов, полученных при проведении исследований в области аэрологии.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-13	использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	«Горно-промышленная экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1»	«Технология и безопасность взрывных работ», ВКР



ПК-22	готовность проводить анализ, патентные исследования систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	«Физика», «Методы научных исследований» «Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле»	«Переработка полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», НИР, ВКР
ПСК-2-1	способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья	«Нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений», «Нефтегазовая геотехнология», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2»	«Подземная гидромеханика», НИР, ВКР

## 2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-13, ПК-22, ПСК-2-1.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-13

<b>Индекс ПК-13</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> Использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.
---------------------	---

<b>Индекс ПК-13 СЗ.Б.11</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> Способность проектировать систему вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса с использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии.
-----------------------------	--

### Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок;</li> <li>– необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии;</li> <li>– основные сведения о газах;</li> <li>– теоретические сведения из аэродинамики;</li> <li>– ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам;</li> <li>– местные аэродинамические сопротивления;</li> </ul>	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.

<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории струй;</li> <li>– теории тепло и газораспределения;</li> <li>– нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии;</li> <li>– технологические процессы добычи полезных ископаемых и методы расчета их параметров;</li> <li>– методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса;</li> <li>– основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях;</li> </ul>		
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых;</li> <li>–выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых, обосновывать качественные и количественные характеристики используемой техники;</li> <li>–выполнять расчет стационарного воздухораспределения при проектировании систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса</li> <li>–использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании систем вентиляции;</li> </ul>	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса;</li> <li>–навыками определения стационарного воздухораспределения и газораспределения при проектировании систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса.</li> </ul>	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к лабораторным работам.</p>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-22

<p><b>Индекс ПК-22</b></p>	<p><b>Формулировка компетенции:</b> Готовность проводить анализ, патентные исследования, систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</p>
----------------------------	---

<p><b>Индекс ПК-22 СЗ.Б.11</b></p>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> Готовность проводить анализ, патентные исследования, систематизацию научно-технической информации в области аэрологии горных предприятий.</p>
--	--

### Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок;</li> </ul>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</p>



–методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса.		
<b>Умеет:</b> –осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых; –выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых; –обосновывать качественные и количественные характеристики используемой техники;	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим занятиям.
<b>Владеет:</b> –методами проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса; –методами изучения процессов теплораспределения в горном массиве; –навыками анализа результатов, полученных при проведении исследований в области аэрологии.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к лабораторным работам.

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2-1

<b>Индекс ПСК-2-1</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья
<b>Индекс ПСК-2-1 СЗ.Б.11</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> способность проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса при планировании и осуществлении работ, связанных с созданием технологий

#### Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>Знает:</b> – научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок; – основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях.	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> –осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых; –выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых; –обосновывать качественные и количественные характеристики используемой техники; –планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим занятиям.





1	Введение	0,5	0,5					0,5
	1	5,5	1,5	4			7	12,5
	2	4	2	2			11	15
	3	4	2		2		10	14
	4	3,5	3		0,5		8	11,5
	5	3,5	3		0,5		8	11,5
	6	3,5	3		0,5		4	7,5
	7	3,5	3		0,5		8	11,5
	<b>Всего по модулю 1:</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>85</b>
2	8	18	2	14	2		21	39
	9	8	2	4	2		11	19
	<b>Всего по модулю 2:</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>59</b>
<b>Итоговая аттестация</b>								
<b>Итого:</b>		<b>54</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>88</b>	<b>144/4</b>

#### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Введение.** Лк - 0,5 ч.

Определение аэрологии как науки и ее значение. Связь аэрологии со смежными науками.

**Модуль 1.** Научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного и нефтегазового комплекса. Основные математические и физические законы, применяющиеся в аэрологии. Л – 18 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 54 ч.

**Тема 1.** Необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии.

Определение скалярных, векторных и тензорных величин, их примеры из естествознания. Понятие системы координат. Действия над векторами и их геометрическая интерпретация: сложение и вычитание, скалярное и векторное умножение, инверсия системы координат. Преобразование компонент вектора при повороте и переносе системы координат. Понятие тензора и преобразование компонент тензора при повороте и переносе системы координат.

**Тема 2.** Основные сведения о газах. Нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии.

Нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии Понятие о сплошной среде. Напряжения в сплошных средах и их математическое описание. Жидкости и газы как сплошные среды. Молекулярное строение газов и жидкостей. Физические и химические процессы в газах с точки зрения молекулярной теории.

Основные понятия и законы, применяемые при описании газов и физических явлений с ними. Плотность и концентрация газа.

Показ тематического фильма «Процесс распространения пылевого аэрозоля при проходке тупиковых выработок».

**Тема 3.** Теоретические сведения из аэродинамики.

Кинематическое описание сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера.

Уравнение неразрывности и его физический смысл. Частный случай уравнения неразрывности для течения газа по недеформируемой трубе, связь этой модели с моделью течения рудничного газа по подземным выработкам.

Реальный газ и роль учета сил вязкости. Уравнения Навье-Стокса. Понятие о полной системе уравнений аэродинамики, начальных и граничных условиях для ее решения. Вихрь поля скорости. Уравнение движения и распространения вихрей в среде, его анализ. Обобщение уравнения Бернулли с учетом сил вязкости. Понятие о коэффициентах Кориолиса и Буссинеска.

**Тема 4.** Ламинарное и турбулентное течения.



Масштабирование параметров в уравнении Навье-Стокса и число Рейнольдса. Анализ процесса обтекания цилиндра вязким потоком газа при увеличении числа Рейнольдса. Уравнение Навье-Стокса при малых числах Рейнольдса и формула Стокса. Понятие о потере устойчивости течения и критическом числе Рейнольдса. Сила увлечения обтекаемого тела потоком и коэффициент увлечения.

**Тема 5. Ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам.**

Работа сил вязкости и падение гидростатического давления. Ламинарное течение газа по трубам. Формула Пуайзеля. Профиль скорости по сечению трубы при ламинарном режиме течения. Аэродинамическое сопротивление при ламинарном режиме течения. Работа и мощность на поддержание заданного течения потока газа. Аналогии с электродинамикой и понятие о ЭГДА моделировании.

Турбулентное течение газа по горным выработкам. Комплексы подобия и пи-теорема. Вывод формулы для падения давления на вентиляционном участке при турбулентном режиме течения.

**Тема 6. Местные аэродинамические сопротивления.**

Понятие о местных аэродинамических сопротивлениях. Причины потерь напора на местных аэродинамических сопротивлениях. Полное аэродинамическое сопротивление вентиляционного участка.

**Тема 7. Основы теории струй.**

Понятие о струе. Классификация струй. Структура и коэффициент раскрытия струи. Понятие о конвективных струях.

**Модуль 2. Теоретические основы расчета стационарного воздухораспределения и теплогазодинамический расчет. Способы и средства проветривания горных выработок.** Л – 4 ч, ПЗ – 18 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 34 ч.

**Тема 8. Основы расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях. Методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса.**

Аэродинамическая характеристика вентиляционного участка и ее графическое изображение. Расчет стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях. Падение давления по длине вентиляционного участка, депрессиограммы. Учет наличия источников тяги в сети при расчете воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях. Внутреннее сопротивление источника тяги. Идеальная и реальная напорные характеристики вентиляторов, их графическое изображение. Понятие о требовании нечетности функции аэродинамической характеристики вентиляционного участка. 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.**

О роли процессов тепло и газораспределения в атмосфере рудников. Общность процессов теплораспределения с процессами газораспределения.

Понятие о неравномерно нагретой среде и процессе выравнивания температуры. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Неоднородное и однородное уравнения теплопроводности. Коэффициент температуропроводности и его физический смысл. Частные случаи неоднородного и однородного уравнения теплопроводности. Уравнение теплопроводности для движущегося газа. Виды граничных условий. Закон теплопередачи Ньютона на границе «среда – обтекаемое тело». Коэффициент теплопередачи. Теплопроводность в турбулентном потоке. Коэффициент турбулентной температуропроводности. Критерии подобия Прандтля, Нуссельта и Грассгофа.

Понятие об аналитических методах решения уравнений теплопроводности и диффузии. Решения уравнений теплопроводности и диффузии в простейших случаях, геометрический смысл решений. Понятие о численном решении уравнений теплопроводности и диффузии методом



конечных разностей и методом конечных элементов. Модель идеального вытеснения и границы ее применения.

Показ тематических фильмов «Распространение загазованного воздуха при пожаре в прямолинейного горной выработке» и «Работа шахтной системы пожаротушения».

#### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Решение простейших физических задач из аэродинамики. Расчет параметров технологических процессов при добыче полезных ископаемых.
2-3	2	Расчет относительной газообильности. Методы контроля состава рудничной атмосферы.
4-5	8	Расчет количества воздуха, необходимого для проветривания рудников.
6-7	8	Расчет стационарного воздухораспределения при помощи программно-вычислительного комплекса «Аэросеть». Доклады по пройденным темам
8-9	8	Расчёт депрессии горных выработок. Построение деперссиограмм. Доклады по пройденным темам
10	8	Расчет вентиляции тупиковых выработок. Выбор вентиляторов местного проветривания. Обоснование качественные и количественные характеристики используемой техники. Доклады по пройденным темам.
11-12	9	Теплогазодинамический расчет в вентиляционной сети. Выполнение экспертизы проектных решений по добыче полезных ископаемых. Доклады по пройденным темам.

#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.4 – Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных занятий
1	2	3
1	3	Исследование явления вихреобразования и распространения вихрей. Анализ полученных результатов при помощи уравнения для описания движения вихрей в среде.
2	4,5,6,7	Определение угла раскрытия струи и изучение пульсирующей скорости в турбулентном потоке при помощи лазерного доплеровского анемометра.
3	8	Моделирование стационарного воздухораспределения и газораспределения на основе ПВК «АэроСеть».
4	9	Методы замеров теплораспределения в горном массиве при помощи тепловизора. Методы проектирования систем вентиляции объектов горного или нефтегазового комплекса. Анализ полученных результатов.

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	2
	Подготовка докладов	6
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка доклада	3
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка доклада	4
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	1
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка доклада	4
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	1
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	1
7	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	1
	Подготовка доклада	4
8	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	14
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
9	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4

#### 4.5.1. Изучение теоретического материала

*Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:*

**Тема 1.** Определение поля. Скалярные, векторные и тензорные поля, их примеры из естествознания. Скалярные поля, градиент. Векторные поля. Понятие потока, дивергенции и теорема Остроградского-Гаусса. Понятие циркуляции, ротора и теорема Стокса. Оператор Гамильтона и методы работы с ним. Некоторые полезные соотношения из дифференциального и интегрального исчисления в теории поля.

Теория потенциала и поле консервативных сил. Гравитационное поле и его потенциал. Некоторые полезные соотношения из теории потенциала.

**Тема 2.** Давление газа и закон Дальтона. Температура газа. Уравнение состояния идеального и реального газов. Адиабатический модуль упругости газа. Адиабата Пуассона и аналог закона Гука для газа, пределы их применимости. Вязкость в жидкостях и газах. Закон Ньютона для касательных напряжений в жидкостях и газах. Примеры явления вязкости.

**Тема 3.** Понятие идеального газа. Объемные силы гидростатического давления и объемные силы тяжести. Уравнение Эйлера. Уравнение Эйлера в случае аэростатики. Гидростатическое давление как скалярное поле. Сила Архимеда. Изменение плотности газа в зависимости от высоты, экспоненциальная атмосфера. Конвекция и причины ее возникновения. Уравнение Бернулли и его физический смысл. Обобщение уравнения Бернулли с учетом термодинамических параметров газа.

**Тема 4.** Зависимость коэффициента увлечения от числа Рейнольдса. Кризис сопротивления и его причины. Ламинарное и турбулентное течения газа. Общие сведения о турбулентном режиме течения. Средняя и мгновенная скорости, скорость пульсации.



**Тема 5.** Коэффициент сопротивления и его зависимость от числа Рейнольдса и шероховатости стенок выработки. Модель турбулентности Прандтля, длина пути перемешивания. Формула для касательных напряжений в турбулентном потоке. Профиль скорости газа по сечению выработки при турбулентном режиме течения. Понятие о пограничном слое.

**Тема 6.** Классификация местных аэродинамических сопротивлений. Учет местных сопротивлений вентиляционного участка при расчетах.

**Тема 7.** Основы расчета параметров струи.

**Тема 8.** Математическая постановка задачи расчета стационарного воздухораспределения в рудничной вентиляционной сети при помощи теории графов. Уравнение неразрывности и первый закон Кирхгофа. Давления в сети, топология сети и второй закон Кирхгофа. Составление системы уравнений с выделением контуров в сети. Составление системы уравнений без выделения контуров в сети. Метод Ньютона-Рафсона для решения приближенного решения систем уравнений. Классификация существующих методов расчета стационарного воздухораспределения в рудничных вентиляционных сетях. Учет особенностей систем вентиляции при проектировании объектов горного или нефтегазового комплекса.

**Тема 9.** Понятие о неравномерно распределенной концентрации газа и процессе диффузии. Понятие о молекулярной, температурной и турбулентной диффузии. Закон Фика. Неоднородное и однородное уравнения диффузии. Коэффициент диффузии. Аналогия диффузионных процессов с процессами теплораспределения. Уравнения диффузии для движущегося газа. Коэффициент турбулентной диффузии. Выбор системы разработки в зависимости от способов проветривания участка. Методы расчета рудничных вентиляционных сетей с учетом технологических процессов добычи полезных ископаемых.

#### 4.5.2. Подготовка докладов

##### *Темы докладов*

Тема 1. Свойства газов, их влияние на человеческий организм.

Тема 2. Жидкости и газы как сплошные среды.

Тема 3. Уравнение Бернулли в физике и гидравлике.

Тема 4. Особенности определения числа Рейнольдса.

Тема 5. Режимы движения воздуха в горных выработках.

Тема 6. Конвекция и причины ее возникновения.

### 5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала.

Часть практических занятий нацелена на ознакомление студентов с научными основами вентиляции горных предприятий. При этом студенты принимают самое активное участие в познавательном процессе, делают доклады по темам, готовят вопросы для слушателей. И отвечают на вопросы преподавателя.

Часть занятий посвящена практическим вопросам проектирования вентиляции при ведении подземных горных работ. В процессе изучения дисциплины необходимо подготовить доклады по одной из тем дисциплины, при подготовке докладов студенты делятся на группы по 5 человек.

Студенты выполняют контрольные работы, которые предусматривают изучение состава шахтной атмосферы, аэростатики и основ аэрогазодинамики, особенностей вентиляции объектов горного производства и подземного строительства.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. В процессе проведения лабораторных занятий используются современные приборы и оборудование. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## 6 Управление и контроль освоения компетенций

### 6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольные работы по темам;
- оценка работы студента на практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

### 6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- подготовка докладов по темам (модуль 1-2);
- защита лабораторных работ (модуль 1-2);
- защита практических работ (модуль 1-2).

### 6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

#### 1) Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

Оценка формируется исходя из итогов проведённого промежуточного контроля и результатов выполнения всех практических занятий и лабораторных работ.

#### 2) Экзамен

Не предусмотрен

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим и лабораторным занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТТ	ПК	ПЗ	ЛР
<b>В результате освоения дисциплины студент:</b>				
<b>• знает:</b>				
– научные основы вентиляции и дегазации предприятий горного или нефтегазового комплекса, способы и средства проветривания горных выработок;	+	+		
– необходимые сведения из математики и их значение при изучении аэрологии;	+	+		
– основные сведения о газах;	+	+		
– теоретические сведения из аэродинамики;	+	+		
– ламинарное и турбулентное течения газа по выработкам;	+	+		
– местные аэродинамические сопротивления;	+	+		
– основы теории струй;	+	+		
– основы расчета стационарного воздухораспределения в	+	+		





Изучение теоретическог о материала	3	3	3	3	3		3		3		3					27	
Подготовка отчетов по практическим занятиям	2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	24	
Подготовка докладов			2		2		2		2	2	2	2	3	2		21	
Подготовка отчетов по лабораторным занятиям									4		4		4		4	16	
<b>Модуль:</b>	<b>М1</b>							<b>М2</b>									
Контр. работа								+								+	2
Дисциплин. контроль																	Дифференци- рованный зачёт



## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>СЗ.Б.11</b> <b>Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса</b> (индекс и полное название дисциплины)	<b>Профессиональный цикл</b> (цикл дисциплины)	
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04 (131201.65) / 13120101.65, 13120102.65 (код направления подготовки / специальности)	Физические процессы горного или нефтегазового производства / Физические процессы горного производства, Физические процессы нефтегазового производства (полное название направления подготовки / специальности)	
<b>ФП/ФП, ФПИ</b> (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
(год утверждения учебного плана ООП) <u>Левин Лев Юрьевич</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) <u>Горно-нефтяной факультет</u> (факультет)	Семестр(-ы): <u>6</u> Количество групп: <u>2</u> Количество студентов: <u>20</u>	<u>профессор</u> (должность)
<u>Разработки месторождения полезных ископаемых</u> (кафедра)		(контактная информация)

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов. Учебное пособие. М.: Изд. МГГУ, 2007. - 194 с.	6
2	Мохирев Н.Н., Радько В.В. Инженерные расчеты вентиляции шахт. Учебник для студентов горных специальностей вузов М.: Недра 2007, 324 с.	49
<b>2 Дополнительная литература</b>		
1	Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. М.: Изд. МГГУ, 2004. - 481 с.	1
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Ушаков К.З. Рудничная аэрология : учебник для студентов горных специальностей вузов / К. З. Ушаков, А. С. Бурчаков, И. И. Медведев. — Москва : Недра, 1978. — 440 с. : ил. — Библиогр.: с. 433-434	26

2	Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров: Учеб.для вузов.- М.: Недра, 1992.	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Горный журнал. Руда и металлы, МИСиС, г. Москва	
2	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Сибирское отделение РАН Институт горного дела ми. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	Технологический регламент по организации проветривания рудников ОАО «Уралкалий».	Кафедра РМПИ 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 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2 014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
3	Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
<b>2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы</b>		
1	<b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
2	<b>Лань</b> [Электронный ресурс: электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . – Загл. с экрана.	

**Основные данные об обеспеченности на** 10.05.15г  
(дата составления рабочей программы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

**Данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана



## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

## 8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
	+			Процесс распространения пылевого аэрозоля при проходке тупиковых выработок.
	+			Распространение загазованного воздуха при пожаре в прямолинейного горной выработке
	+			Работа шахтной системы пожаротушения
		+		Презентации по темам

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория аэрологии и безопасности горных работ	Кафедра РМПИ	110 кБ	52	16

### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, , аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Тепловизор	1	Оперативное управление	110
2	Микроманометр	1	Оперативное управление	110
3	Аналитические весы	1	Оперативное управление	110
4	Электроаспиратор	1	Оперативное управление	110
5	Анемометр АПР-2	1	Оперативное управление	110

6	Цифровой барометр DPI-740	1	Оперативное управление	110
7	Газоанализатор химический	1	Оперативное управление	110
8	Доплеровский анемометр	1	Оперативное управление	110
9	Лазерная рулетка	1	Оперативное управление	110



**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



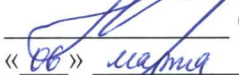
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Разработка месторождений  
полезных ископаемых»,  
д-р техн. наук, проф.

  
С.С. Андрейко  
« 06 » марта 2017 г.  
Протокол заседания кафедры  
№ 12 от 06 марта 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Аэрология предприятий горнопромышленного или  
нефтегазового комплекса»  
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программа специалитета**

<b>Специальность:</b>	21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»	
<b>Специализация образовательной программы:</b>	«Физические процессы горного производства» «Физические процессы нефтегазового производства»	
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)	
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Разработка месторождений полезных ископаемых»	
<b>Форма обучения:</b>	очная	
<b>Курс:</b> 3	<b>Семестр:</b> 6	
<b>Трудоёмкость:</b>		
Кредитов по рабочему учебному плану:		4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:		144 ч
<b>Виды контроля:</b>		
Экзамен: - нет	Диф.зачёт: - 6	Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2017

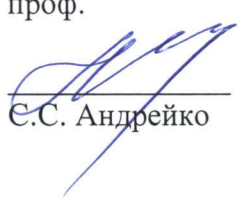


**Учебно-методический комплекс дисциплины «Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин: «Горнопромышленная экология», «Строительная геотехнология», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1», «Технология и безопасность взрывных работ», «Физика», «Физика горных пород», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Методы научных исследований», «Переработка полезных ископаемых», «Нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений», «Нефтегазовая геотехнология», «Подземная гидромеханика», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	Протокол заседания кафедры № <u>12</u> « <u>06</u> » марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.  Е.С. Андрейко
	содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	
	наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».	
	наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».	
	раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».	
	в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	
	в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
	п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
	После п.5 дополнить словами: «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.	



<p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. 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.»</p>	
табл.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл.5.1	
включить п.5.1. «Виды самостоятельной работы студентов» п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.2; п.4.5.2. «Подготовка докладов» считать п. 5.3 п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.4.	
наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».	
наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
заменить в тексте раздела 8.: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «21.05.04 (131201.65) / 13120101.65, 13120102.65» на «21.05.05»;	
изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»	
раздел 8.3. «Аудио- и видео-пособия» считать раздел 8.4.	
наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	

2		
3		
4		