

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 15 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Промышленная экология
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: Техносферная безопасность (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний и умений в области обеспечения экологической безопасности промышленных производств, технологических, экономических, биологических, социальных и других связей между человеком, объектами хозяйственной деятельности и окружающей средой, позволяющих выявлять источники загрязнения окружающей среды на производстве, определять специфику их воздействия и предлагать меры по снижению этого воздействия.

Задачи дисциплины:

- усвоение закономерностей производственных процессов, технологических систем и взаимосвязей между производственными процессами и воздействием предприятия на окружающую среду;
- формирование умений выбора технологических схем обеспечения экологической безопасности промышленных производств различных отраслей;
- формирование навыков работы с технической и технологической документацией, с методическими и справочными материалами, навыков анализа потоков веществ и энергии в производственном процессе и идентификации выбросов, сбросов и отходов на различных этапах производственного процесса.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Технологические системы, природно-технические геосистемы, системы инженерно-экологического обеспечения производства, природоохранные технологии

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
ПК-1.2	ИД-1пк-1.2	Знает классификацию отраслей добывающей и перерабатывающей промышленности, основные виды производств, потребляемые виды сырья и топлива, принципы анализа технологической схемы производства и построения схемы материального баланса производства, основные виды воздействия на атмосферный воздух и водные объекты, специфику образующихся отходов, методы и технологии защиты окружающей среды на производстве	Знает виды и характеристики воздействия различных производств и видов деятельности, а также способы организации, методы и средства обеспечения экологической безопасности на них	Экзамен
ПК-1.2	ИД-2пк-1.2	Умеет анализировать специфику воздействия промышленного предприятия на окружающую среду с учетом видов применяемого сырья и топлива, протекающих технологических процессов и применяемого оборудования и обосновывать применение того или иного оборудования для очистки пылегазовых выбросов, сточных вод и обращения с отходами, предлагать мероприятия по повышению экологической эффективности производства	Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства	Экзамен
ПК-1.2	ИД-3пк-1.2	Владеет навыками обоснования предлагаемых мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической	Владеет навыками разрабатывать проекты и программы мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности в	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		безопасности промышленных предприятий с учетом специфики деятельности предприятий и его воздействия на окружающую среду	организациях и на промышленных предприятиях	
ПК-3.1	ИД-1пк-3.1	Знает наилучшие доступные технологии основных отраслей промышленного производства и способы повышения экологической эффективности производства, основные технологические процессы, используемые на производстве, методы, способы и технологии снижения экологических рисков	Знает отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области охраны окружающей среды; технологические процессы и режимы производства продукции различных производств; методы и способы анализа экологических рисков	Экзамен
ПК-3.1	ИД-2пк-3.1	Умеет анализировать технологическую схему производства и выявлять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность, оценить экологические риски и предлагать организационные и технические способы снижения воздействия на окружающую среду	Умеет выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность, в проектах организации; рассчитывать экологические риски; обосновывать снижение экологических рисков при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования	Экзамен
ПК-3.1	ИД-3пк-3.1	Владеет навыками организации работ по проведению анализа экологической безопасности производств и оценки экологических рисков с учетом специфики промышленного производства	Владеет навыками организации работ по проведению анализа экологической безопасности производств и оценки экологических рисков	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
7-й семестр				
Человек, общество, промышленность и окружающая среда	2	0	6	12
Развитие общественных потребностей и антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. Противоречие между растущими общественными потребностями и способностью окружающей среды удовлетворять эти потребности. Экологические проблемы общества и состояние окружающей среды. Тенденции изменения окружающей среды. Биосфера, техносфера. Природно-техническая геосистема. Социально-эколого-экономическая система, основные проблемы и пути развития. Взаимодействие основных факторов в системе «общество – окружающая природная среда». Экологические парадигмы мирового развития. Римский клуб и «Пределы роста». Гармоничное развитие природы и техники, научно-обоснованный компромисс.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Влияние промышленности на окружающую среду	2	0	6	12
Ресурсы, потребляемые промышленным предприятием (сырье, энергия, вода, воздух, земля), целевые и побочные продукты, воздействия предприятия на окружающую среду (выбросы, сбросы, отходы, физические воздействия). Ресурсные циклы. Классификация промышленного производства, добывающие и перерабатывающие отрасли промышленности. Базовые отрасли (производства) (горнодобывающая промышленность, металлургический комплекс, машиностроение, топливно-энергетический комплекс, строительный комплекс, сельское хозяйство и др.) и окружающая среда. Классификация и объемы потребления природных ресурсов. Классификация и источники загрязнения окружающей среды.				
Методические основы промышленной экологии	2	0	4	12
Технологическая схема производства, анализ материальных потоков, оценка предотвращенного экологического ущерба, оценка экологических аспектов жизненного цикла природно-технической геосистемы, оценка параметров воздействия технологии на окружающую среду, критериальная оценка и ранжирование технологий. Оценка эффективности природоохранных мероприятий. Сравнительная оценка технологий. Оценка жизненного цикла продукции. Экологические аспекты и потенциальное воздействие продукции или процесса в течение всего его жизненного цикла. Сбор, анализ и интерпретация информации, сопоставление и оценка входных потоков, выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду.				
Механизмы внедрения принципов рационального природопользования на производстве	2	0	4	12
Информационные механизмы – исследования, прогнозирование, образование, просвещение, пропаганда, воспитание. Административные механизмы, правовые и контрольные. Финансово-экономические механизмы – кредиты, субсидии, льготы и др. Взыскания – налоги, штрафы и др. Ответственность – арест, отстранение и др. Оценка рисков. Экологический аудит, оценка воздействий на окружающую среду, экологическая экспертиза.				
Наилучшие доступные технологии основных отраслей промышленности	2	0	4	12
Определение наилучшей доступной технологии. Практика применения наилучших доступных технологий в мире и в России. Предотвращение и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Области применения наилучших доступных технологий. Выбор и критерии наилучших доступных технологий. Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, вертикальные и горизонтальные. Внедрение наилучшей доступной технологии.				
Энерго- и ресурсосбережение, рациональное природопользование	2	0	4	10
Эффективность использования энергии. Энергосбережение, основные направления энергосбережения на производстве. Рациональное использование материальных ресурсов, технологии комплексного использования сырья. Накопленный ущерб, ресурсный потенциал объектов захоронения отходов. Удельные показатели, энерго- и ресурсоемкость производства. Принципы малоотходных и безотходных производств. Экологизация разных отраслей промышленности.				
Экономика замкнутого цикла в промышленном производстве	2	0	4	10
Устойчивое развитие. Понятие экономики замкнутого цикла. Принципы экономики замкнутого цикла. От линейной экономики к экономике замкнутого цикла, предпосылки формирования модели экономики замкнутого цикла. Преимущества экономики замкнутого цикла. Инструменты внедрения и развития модели экономики замкнутого цикла. Национальные планы по переходу к экономике замкнутого цикла. Применение моделей экономики замкнутого цикла на промышленных предприятиях. Вторичные материальные и энергетические ресурсы. Замкнутые производственные циклы. Промышленные экосистемы. Территориально-производственные комплексы. Промышленный симбиоз и экотехнопарки. Экодизайн.				
Перспективы развития промышленности и экологизация	2	0	4	10
Технический прогресс, автоматизация и цифровизация и их роль в ресурсосбережении. Ответственные исследования и инновации. Передовые технологии и материалы. Роль общества в направлении развития производства.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	0	36	90
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные отрасли промышленности. Промышленное производство Пермского края. Основные отрасли промышленного производства, играющие важную роль в экономике, использующие большие объемы сырья и природных ресурсов, оказывающие значительное воздействие на окружающую среду. Специфика промышленного производства Пермского края.
2	Взаимодействия промышленного производства с окружающей средой. Основные факторы воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду на примере основных отраслей промышленности.
3	Технологическая схема промышленного производства. Основные принципы построения технологической схемы промышленного производства на примере основных отраслей промышленности. Технологическая схема производства как основа для управления воздействием предприятия на окружающую среду.
4	Принципы анализа материальных потоков технологии промышленного производства. Законы сохранения массы, законы сохранения энергии. Принципиальная технологическая блок-схема с указаниями материальных потоков. Пространственные и временные границы системы. Количественная оценка потоков.
5	Анализ эффективности методов и оборудования для очистки пылегазовых выбросов, очистки сточных вод, утилизации и обезвреживания отходов. Оценка степени очистки пылегазовых выбросов, сточных вод. Оценка объемов продукции из вторичных ресурсов.
6	Лесное хозяйство, лесозаготовка и деревообработка как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
7	Целлюлозно-бумажная промышленность как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
8	Добычи, транспортировка и переработка нефти и газа как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
9	Горнодобывающая и химическая промышленность как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
10	Теплоэнергетика как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
11	Гидроэнергетика, атомная и альтернативная энергетика как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
12	Сельское хозяйство, легкая и пищевая промышленность как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
13	Черная и цветная металлургия как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
14	Машиностроение, строительство и производство строительных материалов как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
15	Коммунальное хозяйство (санитарная очистка, обращение с отходами, водоснабжение и водоочистка) как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.
16	Транспорт (авто-, железнодорожный, авиационный и водный) как объект воздействия на окружающую среду. Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Анализ влияния отдельного вида промышленного производства на окружающую среду

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.

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 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
1. Основная литература		
1	Калыгин В. Г. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / В. Г. Калыгин. - Москва: Академия, 2017.	24
2	Калыгин В.Г. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / В.Г. Калыгин. - Москва: Академия, 2010.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Денисламова Е. С. Промышленная экология : курс лекций / Е. С. Денисламова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
2	Ксенофонтов Б. С. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / Б. С. Ксенофонтов, Г. П. Павлихин, Е. Н. Симакова. - Москва: ФОРУМ, 2013.	4
3	Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - Москва: Юрайт, 2014.	7
4	Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования : учебное пособие / В. Е. Лотош. - Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002.	10
5	Лотош В. Е. Технологии основных производств в природопользовании : учебник для вузов / В. Е. Лотош. - Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 1999.	7
6	Лотош В. Е. Экология природопользования / В. Е. Лотош. - Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2000.	8
7	Мазур И.И. Курс инженерной экологии : Учеб. для втузов / И.И.Мазур,О.И.Молдаванов. - М.: Высш. шк., 1999.	6
8	Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды : учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. - Москва: Химия, 1989.	47
2.2. Периодические издания		

1	Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Я. И. Вайсмана. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014 - .	
2	Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1993 - .	
3	Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал / Российская академия наук ; Московский государственный институт стали и сплавов (Технологический университет) ; ЗАО Калвис. - Москва: Калвис, 1996 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям	http://burondt.ru/index/its-ndt.html	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)
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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Компьютер и проектор	1
Лекция	Компьютер и проектор	1
Практическое занятие	Компьютер и 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
«Промышленная экология»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Техносферная безопасность
(общий профиль, СУОС)

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. 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 (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, курсовая работа, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Виды контроля		
	Текущий ТО	Рубежный КР	Промежуточный Экзамен
Усвоенные знания			
Знает классификацию отраслей добывающей и перерабатывающей промышленности, основные виды производств, потребляемые виды сырья и топлива, принципы анализа технологической схемы производства и построения схемы материального баланса производства, основные виды воздействия на атмосферный воздух и водные объекты, специфику образующихся отходов, методы и технологии защиты окружающей среды на производстве	ТО	КР1	ТВ
Знает наилучшие доступные технологии основных отраслей промышленного производства и способы повышения экологической эффективности производства, основные технологические процессы, используемые на производстве, методы, способы и технологии снижения экологических рисков	ТО	КР2	ТВ
Освоенные умения			
Умеет анализировать специфику воздействия промышленного предприятия на окружающую среду с учетом видов применяемого сырья и топлива, протекающих технологических процессов и применяемого оборудования и обосновывать применение того или иного оборудования для очистки пылегазовых выбросов, сточных вод и обращения с отходами, предлагать мероприятия по повышению экологической эффективности производства			ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Виды контроля		
	Текущий	Рубежный	Промежуточный
	ТО	КР	Экзамен
Умеет анализировать технологическую схему производства и выявлять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность, оценить экологические риски и предлагать организационные и технические способы снижения воздействия на окружающую среду			ПЗ
Приобретенные владения			
Владеет навыками обоснования предлагаемых мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности промышленных предприятий с учетом специфики деятельности предприятий и его воздействия на окружающую среду			ПЗ
Владеет навыками организации работ по проведению анализа экологической безопасности производств и оценки экологических рисков с учетом специфики промышленного производства			ПЗ

ТО – теоретический опрос; КР – контрольная работа, ТВ – теоретический вопрос, ПЗ – практическое задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 бланочного 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. 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 рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Методы промышленной экологии», вторая КР – по модулю 2 «Технологические аспекты промышленной экологии».

Типовые задания первой КР:

1. Анализ материального баланса как способ выявления факторов воздействия на окружающую среду
2. Использование анализа жизненного цикла для оценки экологической эффективности производства.

Типовые задания второй КР:

1. Наилучшие доступные технологии, критерии и примеры.
2. Энергоемкость производства как критерий экологической эффективности.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение курсовой работы

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, используется курсовая работы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для

проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Промышленная экология как наука о взаимодействии объектов хозяйственной деятельности человека с окружающей средой. *Экологические аспекты развития сферы потребления человека. Противоречие между производством и естественными экологическими системами. Компромисс между объектами природы и социальной деятельностью человека. Природно-технические геосистемы. Экологическая парадигма. Стратегия устойчивого развития общества. Город как социально-эколого-экономическая система. Проблемы экологической безопасности населенных мест.*

2. Основные понятия о загрязнении окружающей среды. Показатели качества окружающей среды. Виды загрязнений окружающей среды. *Понятие загрязнения, как изменение качественного состава параметров окружающей среды. Виды загрязнений. Определение ПДК. Виды ПДК атмосферного воздуха, воды и почвы. Нормирование выбросов и сбросов загрязняющих веществ.*

3. Ресурсоемкость производства. Материало- и энергоемкость производства. *Понятия ресурсоемкость, материалоемкость, энергоемкость, их связь с воздействием на окружающую среду. Энергоемкость экономики. Материалоемкость и энергоемкость производства, примеры. Методы снижения материалоемкости и энергоемкости производства.*

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Деревообрабатывающая промышленность как объект воздействия на окружающую среду. *Блок-схема технологического процесса и материальные потоки (на примере одного производства). Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.*

2. Черная металлургия как объект воздействия на окружающую среду. *Блок-схема технологического процесса и материальные потоки (на примере одного производства). Экологические проблемы и воздействие отрасли на окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.*

3. Пищевая промышленность как объект воздействия на окружающую среду. *Блок-схема технологического процесса и материальные потоки (на примере одного производства). Экологические проблемы и воздействие отрасли на*

окружающую среду. Методы, технологии и аппараты по защите окружающей среды. Природоохранные мероприятия и перспективные технологии.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Охарактеризуйте отходы бурения. Предложите мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами бурения. Рассчитайте объем полученного технического грунта при отверждении 1000 куб.м отходов бурения. Для отверждения отходы бурения предварительно отстаивают, удаляют жидкую фазу (60% объема), а твердую фазу смешивают с цементом и известью в следующей пропорции (по массе) – 20:5:2. Плотность отходов бурения – 1,5 т/куб.м, плотность жидкой фазы – 1,05 т/куб.м, плотность технического грунта – 2,3 т/куб.м.

2. Охарактеризуйте попутный нефтяной газ. Предложите мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности при обращении с попутным нефтяным газом. Рассчитайте массу выбросов диоксида углерода, которая образуется при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ) на непрерывно работающей факельной установке за 1 сутки, если скорость истечения ПНГ из выходного сопла факельной установки – 0,5 м/с, диаметр выходного сопла – 80 мм, плотность ПНГ – 0,8 кг/куб.м, состав ПНГ (по массе): метан – 60 %, этан – 10 %, пропан – 10 %, прочие негорючие газы – 20 %. Все углеводороды сгорают полностью с образованием только углекислого газа и воды (угарный газ, сажа и другие соединения не образуются). Атомная масса кислорода – 16, углерода – 12, водорода – 1.

3. Охарактеризуйте осадки сточных вод. Предложите мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности при обращении с осадками сточных вод. Рассчитайте массу отходов газоочистки, которые образуются при работе циклона установки по сжиганию осадков сточных вод. Масса сжигаемых осадков сточных вод – 100 т, их влажность – 98 %, зольность на сухую массу – 35 %. Зола-унос (мелкая зола в составе отходящих газов) составляет 20 % всей золы. Эффективность циклона – 85 %.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент

проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.