

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 <i>(индекс дисциплины)</i>	Промышленная экология <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 31 <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	98		26
	Лекции	42		10
	Лабораторные занятия	42		12
	Практические занятия	14		4
	Самостоятельная работа	82		181
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7		8
	Зачет			
	Курсовая работа	7		8
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							6			
Очно-заочная										
Заочная								6		

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов № b180302-123_20
z180302-123_20

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области промышленной экологии, сформировать представление о характере взаимодействия в системе предприятие (химического, биотехнологического и нефтехимического профиля) - сформировать представление о характере взаимодействия в системе предприятие (химического, биотехнологического и нефтехимического профиля) - окружающая среда и методах его регулирования на основе технологий сокращения отходов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ (ЗВ) и их контроля.

Привить навыки комплексной оценки экологической ситуации на промышленной площадке с учетом требований безопасной эксплуатации оборудования; к участию в деятельности по защите человека и среды обитания на уровне предприятия, а также в организации деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях при разработке мероприятий по охране, восстановлению качества окружающей среды на рабочей площадке и санитарно-защитной зоне.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить с основными принципами организации процессов химической технологии, и биотехнологии, условиями образования в этих производствах ЗВ, методами очистки выбросов и сбросов от них, методами рекуперации и утилизации ЗВ, твердых отходов и компонентов отходов, методами контроля водо- газоочистных установок, установок переработки отходов, методами оценки эффективности этих производств и их воздействия на окружающую среду;
- Изучить принципы обоснования технологических решений при разработке мероприятий по сокращению сбросов и выбросов загрязняющих компонентов в биосферу на основе принципов ресурсо- и энергосбережения, познакомить с основами разработки паспортизации объектов и балансовыми расчетами материальных потоков на промышленной площадке.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) нормативно - правовую базу в области энерго- и ресурсосбережения; 2) общие закономерности производственных технологических систем, их структуру и системный анализ. 3) основные экологические проблемы на предприятиях химико- и биотехнологического профилей.. Уметь: 1) составлять материальные балансы образования ЗВ, рассчитывать их выход; применять известные технические решения, способствующие уменьшению образования отходов, выбросов и сбросов в конкретном производстве. 2) предлагать необходимое оборудование для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий Владеть: 1) способами оценки уровня ресурсосбережения и выбора наилучших технологий использования ресурсов 2) навыками планирования мероприятий по снижению нагрузки на водные объекты и системы канализации; по охране атмосферного воздуха, в области обращения с отходами в приоритетной последовательности		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) основные технологические средства и технологии, направленные на снижение антропогенного воздействия на окружающую среду; 2) отечественные и зарубежные стандарты и ИТС в области наилучших достигнутых технологий (НДТ) и ресурсосбережения <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) применять основные экологические законы при решении природоохранных задач на промышленных предприятиях; 2) разрабатывать мероприятия по рациональному использованию природного и техногенного сырья <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) современными подходами при технологическом нормировании выбросов, сбросов, отходов с учетом экологических аспектов; 2) методами постановки и решения задач по определению технологических и экономических показателей работы установок и сооружений 		
ПК-6	способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) наиболее важные виды объектов защиты; вредные воздействия, поступающие к объектам защиты, а также их источники; механизмы передачи вредных воздействий от источников к объектам защиты; процессы повреждения объектов защиты вредными воздействиями и основные виды возникающих при этом ущербов; средства защиты <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) решать задачи защиты объектов от вредных воздействий с использованием изученных методов и средств <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) навыками постановки и решения задач обеспечения безопасности объектов различной природы (производственных, экологических систем, населенных пунктов и др.) в штатных и чрезвычайных ситуациях в рамках приобретенной в вузе профессиональной компетенции 		
ПК-8	способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методы оценки эффективности промышленных производств (технологий) и их воздействия на окружающую среду. 2) принципы стоимостной оценки материальных, энергетических первичных и вторичных ресурсов. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства; выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) практическими навыками при анализе химико-биотехнологических и нефтехимических процессов с позиций минимизации загрязнения окружающей среды, 2) элементами эколого-экономического анализа, способностью к обоснованию и комплексному подходу при принятии природоохранных решений 		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Обращение с опасными отходами производства и потребления (ПК-2)

- Обращение с опасными отходами производства и потребления, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-5)
- Альтернативные источники энергии, Вторичные энергоресурсы (ПК-8)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Системный анализ как основа управления технологическими процессами			
<p>Тема 1. Классификация технологических процессов. Критерии оценки уровня совершенствования технологического процесса</p> <p>Введение. Взаимосвязь экологии и промышленной экологии. Основные проблемы и направления развития промышленной экологии. Общие принципы анализа химико-технологических и биотехнологических процессов Промышленное производство и охрана окружающей среды. Понятие и сущность системного анализа. Иерархия энергетических, технологических и природоохранных систем. Взаимосвязь отдельных ступеней иерархической структуры с уровнем использования энергии и сырьевых материалов. Энерго- и ресурсосберегающая подсистемы в рамках технологической системы: структура подсистемы, анализ.</p> <p>Классификация технологических процессов. Основные типы теоретических и промышленных (технологических) реакторов Принцип их моделирования.</p> <p>Применение физико-химических закономерностей для расчета выхода 3В в различные фазы с учетом условий его образования. Уравнения материального баланса и применение их с целью сокращения выхода. Основные направления совершенствования технологических процессов в отношении сокращения потерь сырьевых материалов и энергии, выхода загрязняющих веществ и отходов; оптимизация, селективность, рециркуляция - как способы сокращения (увеличения) выхода 3В в химико-биологических технологиях 3В при реализации конкретных технологий.</p> <p>Оптимизация технологических процессов и больших систем.</p> <p>Оценка уровня «безотходности» ТПК, технопарков, промышленных кластеров.</p>	18		26
<p>Тема 2. Промышленные производства. Технология образования газообразных загрязняющих веществ и твердых отходов</p> <p>Оценка различных процессов и оборудования химических и биологических технологий как источников загрязнения окружающей среды и потерь энергоресурсов. Основные 3В (загрязняющие вещества), характерные для предприятий химического и биотехнологического профилей. Условия и химизм образования выбросов в атмосферу, сточных вод и твердых отходов; их характеристика.</p> <p>Сжигание топлива. Классификация топлива. Типовые схемы сжигания. Механизмы и технологии образования 3В. Характеристика выбросов в атмосферу и твердых отходов. Факторы, влияющие на выход 3В.</p> <p>Основные направления совершенствования технологии сжигания топлив, обеспечивающие сокращение выхода 3В и отходов.</p> <p>Машиностроение. Характеристика основных процессов и используемых сырьевых материалов (литейное производство, сварка, тепловая резка металлов, гальванические операции, лакокрасочные операции и др.). Технология образования 3В, их характеристика, технологические способы сокращения 3В.</p> <p>Производство целлюлозы. Характеристика основных процессов и используемых сырьевых материалов (варка древесины, выпарка щелоков, обжиг извести, сжигание щелоков, побочные продукты и др.). Характеристика 3В, технологические способы их сокращения.</p> <p>Деревообрабатывающее производства. Характеристика основных процессов и сырьевых материалов. Характеристика выбросов в атмосферу и</p>	22		25

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>отходов. Технологические способы их сокращения.</p> <p>Производство строительных материалов. Общие сведения о технологии производства цемента, асфальта и других материалов. Мероприятия по их сокращению негативного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Биотехнологические предприятия по производству: спирта, пива, дрожжей, витаминов, антибиотиков, БАВ. Основные ЗВ, характерные для предприятий химического и биотехнологического профилей. Условия и химизм образования выбросов в атмосферу, сточных вод и твердых отходов; их характеристика</p>			
Текущий контроль 1. Устный опрос №1	2		
Учебный модуль 2. Использование воды в технологических процессах, образование сточных вод и требования к обеспечению экологической безопасности водных экосистем			
<p>Тема 3. Системы водообеспечения промышленных предприятий. Требования безопасности при эксплуатации водоочистных сооружений</p> <p>Источники воды для промышленных предприятий. Нормы водопотребления и водоотведения. Категории назначения воды и требования к этим водам. Вода, как сырье для технологических процессов. Системы водообеспечения и водоотведения предприятий.</p> <p>Критерии эффективности использования водных ресурсов. Осложнения, возникающие при использовании воды в обороте и борьба с ними. Виды сточных вод, образующихся на промышленных предприятиях. Системы и схемы канализования. Виды очистных сооружений сточных вод: локальные, централизованные, городские. Требования к безопасной эксплуатации очистных сооружений, Требования к сточным водам при сбросе в водные объекты и городскую канализацию.</p>	20		
<p>Тема 4. НДТ и системы рационального водопользования промышленных предприятий.</p> <p>Целлюлозные предприятия, производства древесной массы, производства бумаги и картона. Характеристика древесины, как источника сбросов и вторичного сырья. Потребление воды в технологических процессах, источники образования сточных вод. Основные направления разработки перспективных технологий, принципы «Зеленой химии», технологические нормативы, мероприятия по сокращения потребления воды, количества и загрязненности сточных вод. Примеры предприятий, работающих с максимально замкнутыми системами водоснабжения.</p> <p>Деревообрабатывающие предприятия. Характеристика основных процессов, реализуемых с использованием воды в лесопильных производствах, производствах фанеры, слоистых пластиков, древесно-волоконистых плит. Нормативы водопотребления и водоотведения, пути их снижения особенности формирования технологических регламентов. Загрязненность сточных вод.</p> <p>Теплоэнергетические производства. Подготовка и использование воды на ТЭС и в котельных. Потоки сточных вод, образующиеся в производстве при сжигании мазута, угля. Пути снижения загрязненности сточных вод, их повторное использование. Малые объекты энергетики.</p> <p>Машиностроительные предприятия. Характеристика основных технологических процессов, использующих воду. Требования к воде, создание замкнутых систем производственного водоснабжения. Основные потоки сточных вод, их характеристики.</p>	20		
<p>Тема 5. Паспортизация промышленных объектов, системы учета и воздействия на окружающую среду</p> <p>Экологический паспорт территории, экологический, энергетический и санитарный паспорт промышленных объектов. Категорирование промышленных объектов по степени воздействия на окружающую среду. Декларация воздействия и особенности ее формирования.</p>	18		24

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Общественный контроль в области промышленной безопасности на добровольной основе (283-ФЗ).			
Текущий контроль 2. Устный опрос №2	2		
Учебный модуль 3. Методы очистки и рекуперации выбросов и сбросов, технологии по утилизации промышленных отходов и обработке осадков			
Тема 6. Методы очистки и рекуперации выбросов в атмосферу Классификация методов очистки и обезвреживания выбросов в атмосферу. Область их применения, схемы и принципы работы современных пылегазоочистных аппаратов. Основы технологии очистки и обезвреживания выбросов от паров и газов. Основы технологии очистки выбросов от жидких и твердых аэрозолей. Области их применения на биотехнологических и химико-технологических предприятиях. Техничко-экономические показатели. Особенности схем очистки и обезвреживания выбросов, предусматривающих рекуперацию или утилизацию ЗВ или продуктов на их основе. Наилучшие доступные энерго- и ресурсосберегающие технологии очистки и обезвреживания выбросов: от реакторов делигнификации растительного сырья; в системах регенерации химикатов; ректификационных установок; ферментаторов; инокуляторов; дрожжерастительных аппаратов; сушилок; фильтровального оборудования и др.	28		22
Тема 7. Очистка сточных вод. Обработка осадков сточных вод Классификация методов очистки природных и сточных вод и области их применения. Схемы очистки природных вод. Схемы очистки на локальных и общезаводских очистных сооружениях в зависимости от требований, предъявляемых при возврате воды на повторное использование, сбросе в водный объект или городскую канализацию. Разбор применения различных схем очистки, очистных сооружений и оборудования для сточных вод производств, рассмотренных в теме 4. Классификация осадков сточных вод, их характеристики. Основные стадии обработки осадков, в зависимости от их состава и требований, предъявляемых при утилизации, захоронении. Сжигание осадков. Разбор схем обработки осадков сточных вод производств, рассмотренных в теме 4.	20		22
Тема 8. Технология утилизации промышленных отходов Классификация промышленных отходов. Критерии выбора рационального способа утилизации отходов. Требования к отходам, как к сырьевым материалам. Утилизация крупнотоннажных твердых отходов энергетики, машиностроения. Химических и нефтехимических производств, жидких и газообразных отходов. Наилучшие доступные энерго- и ресурсосберегающие технологии обращения с отходами: предприятий по химической переработке растительного сырья; кубовыми остатками ректификационных установок; отработанными фильтрующими материалами, адсорбентами и ионитами, уловленными взвешенными веществами и шламами пылегазоочистных и водоочистных установок; отработанными маточными растворами; отработанными мицеллиями, отходами шрота.	10		22
Текущий контроль 3. Устный опрос №3	2		
Курсовая работа	18		18
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		9
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
--------	----------------	-----------------------	------------------

изучаемых тем	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	6			8	1
2	7	6			8	1
3	7	4			8	1
4	7	6			8	1
5	7	6			8	1
6	7	4			8	2
7	7	6			8	2
8	7	4			8	1
ВСЕГО:		42				10

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Уравнения материального баланса и применение их с целью сокращения выхода загрязняющих веществ при реализации конкретных технологий	7	2			8	2
2	Технологический регламент производственных процессов.	7	2			8	2
3	Требования к показателям выбросов, сточных вод и отходов (на примере конкретного производства).	7	2				
4	НДТ при формировании промышленного цикла. Анализ ИТС	7	4				
5	Стандарты (ИТС) в области очистки выбросов, сточных вод, обращения с отходами.	7	4				
ВСЕГО:			14				4

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Технологические решения по обеззараживанию природных и оборотных вод	7	5			8	2
4	Технологические решения по удалению тяжелых металлов из воды методом ионного обмена	7	4			8	2
6	Испытание пылеулавливающей установки	7	6			8	2
6	Испытание абсорбционной установки (насадочный абсорбер)	7	4			8	1
6	Испытание абсорбционной установки (барботажный абсорбер)	7	4			8	1
6	Контроль за соблюдением нормативов ПДВ загрязняющих веществ в	7	7			8	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	атмосферу						
7	Физико-химическая очистка природных и сточных вод. Составление технологической карты процесса	7	6			8	2
7	Адсорбционная очистка сточных вод. Расчет объема загрузки аппарата по данным технологических изысканий	7	6				
ВСЕГО:			42				12

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Закрепить знания студентов по формированию производственных процессов с учетом НДТ, требований экологических ограничений и промышленной безопасности на стадии проектирования и последующей эксплуатации объектов хозяйственной деятельности различного уровня воздействия на окружающую среду.

4.2. Тематика курсовой работы

Может определяться возможными видами трудовой деятельности и практическими интересами студента при освоении дисциплины.

Перечень тем курсовых работ:

- 1) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от индукционной печи.
- 2) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от электродуговой печи.
- 3) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от участка производства формовочных смесей.
- 4) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от участка травления
- 5) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от участка хромирования..
- 6) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от окислительной установки.
- 7) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от содорегенерационного котлоагрегата..
- 8) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от известерегенерационной печи.
- 9) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от нанесения лакокрасочных материалов (с применением органических растворителей).
- 10) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от нанесения порошковых лакокрасочных материалов.
- 11) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от процесса сушки лакокрасочных покрытий.
- 12) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от инверторов.
- 13) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от коксохимического производства
- 14) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от процесса десульфуризации топлива.
- 15) Условия образования, характеристика и сокращение выбросов от производства антибиотиков.
- 16) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для предприятия по производству цемента марки А-400 по «мокрому» способу с вращающимися печами и железобетонных изделий.
- 17) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для завода по выработке силикатного бетона и силикатного кирпича.
- 18) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для предприятия по производству небеленой сульфитной целлюлозы.

- 19) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для предприятия по производству беленой сульфатной целлюлозы из лиственных пород древесины.
- 20) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для предприятия по производству сульфатной целлюлозы (небеленой) из хвойных пород древесины.
- 21) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для завода по изготовлению печно-каминного кирпича.
- 22) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для молокоперерабатывающего комбината, перерабатывающего цельное молоко.
- 23) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для предприятия, включающего: цех по производству бочкового пива; цех по производству баночного пива; автотранспортное предприятие грузового транспорта; ТЭЦ на жидком топливе.
- 24) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для химического завода по производству эпоксидных смол.
- 25) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для малого рыбообработывающего стационарного предприятия по производству рыбных консервов из свежего и из мороженого сырья
- 26) Условия образования, характеристика и сокращение стоков для кожевенно-обувного предприятия по производству мягкой кожи, жестких кож и искусственной кожи на трикотажной и тканевой основе.
- 27) Обоснование декларации по эмиссии загрязняющих веществ при переработке автомобильных шин
- 28) Обоснование декларации по эмиссии загрязняющих веществ при производстве водоземulsionных красок марки ВД-АК-111

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально по одному из предложенных преподавателем вариантов или выбранному студентом самостоятельно с проведением публичной защиты в группе.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 20-30 стр., (шрифт 14, интервал 1,5), содержащей следующие обязательные элементы:

Цель и задачи курсовой работы

Характеристика объекта проектирования

Характеристика применяемых методик расчета (оценки)

Обзор исследований (разработок) по теме работы

Обоснование принятых решений

Расчеты

Выводы

Графические материалы.

Материал готовится с использованием справочников НДТ как вертикальных по отраслям, так и горизонтальных, с использованием технической литературы, электронных источников и справочных систем. При разработке приложения по водообеспечению необходимо воспользоваться типовыми таблицами для составления балансовых расчетов.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Устный опрос	7	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	22			8	70
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	7	18			8	18
Подготовка к лабораторным занятиям	7	24			8	75
Выполнение курсовой работы	7	18			8	18
Подготовка к экзаменам	7	36			8	9
ВСЕГО:		118				190

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Мультимедийное обеспечение лекционного курса, интерактивные формы обсуждения лекционного курса	6		2
Лабораторные занятия	Групповой и индивидуальный методы выполнения лабораторной работы, опрос Проведение учебного эксперимента на лабораторных установках с отработкой технологического регламента процесса очистки выбросов под руководством преподавателя. Проведение инженерно-технологических изысканий по обоснованию режима реагентной обработки стоков Самостоятельные выводы о полученном экспериментальном результате	12		6
ВСЕГО:		18		8

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- Гридэл Т.Е. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 526 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52062>)
- Рудский В.В. Основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Рудский, В.И. Стурман.— М.: Логос, 2014.— 208 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27269>)
- Промышленная экология [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / сост. Т. И. Буренина [и др.]; М-во науки и высшего образования РФ; ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2018 – 47 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_10_18_01.pdf)

б) дополнительная учебная литература

- Промышленная экология [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольных работ / сост.: Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. - 8 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_10_12_01.pdf)
- Промышленная экология. Ч.1. [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения лабораторных работ. / сост.:Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; СПбГТУРП. - СПб., 2014. - 53с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/11.pdf>)
- Дягилева А.Б., Лоренцсон А.В., Чернобережский Ю.М. Промышленная экология. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Б. Дягилева и др. – СПбГТУРП. – СПб, 2012. - 109 с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/promecol-2.htm>)
- Промышленная экология. [Электронный ресурс]: методическое пособие для выполнения контрольных работ/ сост. Т.И. Буренина, Л.Н. Григорьев, О.А. Шанова. – СПб, СПбГТУРП. –, 2007. - 25 с.. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/promecol066.htm>)
- Григорьев Л.Н. Промышленная экология Ч. 1. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Н. Григорьев, Т.И. Буренина; М-во образования и науки РФ, СПбГТУ РП. - СПб. : СПбГТУРП, 2004. - 104с. : ил.20.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Айнштейн, В.Г. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: общий курс/ В.Г. Айнштейн [и др.].— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 1759 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26127>)
2. Зайцев, В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Зайцев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 383 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12265>)
3. Климова, Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Н. Климова.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 180 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743>)
4. Быков, А.П. Инженерная экология. Часть 4. Основы экологии производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П.Быков. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 104 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44928>)
5. Промышленная экология [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольных работ / сост.: Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. - 8 с. (Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_10_12_01.pdf)
5. Калюк А.В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Калюк.— М.: ИТКОР, 2012.— 140 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8387>)
7. Куликов Б. П. Пылегазовые выбросы алюминиевых электролизеров с самообжигающимися анодами [Электронный ресурс]: монография / Б.П. Куликов, Ю. И. Сторожев – Красноярск: СФУ, 2012. - 268с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/181503>)
8. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов Текст]: обзорная информация / Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации. - М. : ВИНТИ
9. Зарифьянова М. З. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. З. Зарифьянова, Т. Л. Пучкова, А. В. Шарифуллин. – Казань: КНИТУ, 2015. - 156с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185751>)
10. Коноваленко Л.Ю. Современные ресурсо- и энергосберегающие технологии переработки продукции животноводства [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ Л.Ю. Коноваленко. — М.: Росинформагротех, 2012.— 52 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15771>)
11. Бобович Б.Б. Процессы и аппараты переработки отходов [Текст]: учебное пособие/ Б.Б. Бобович. – Москва : Форум, Москва : ИНФРА-М, 2016. - 286 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. НИЦ СПбГУРП: [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/>
4. Официальный Интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
5. База данных ВИНТИ РАН [Электронный ресурс]. URL: <http://bd.viniti.ru>
6. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nlr.ru/>
7. Информационно – правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru>
8. Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>
9. Департамент Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу [Электронный ресурс]. URL: <http://78.rpn.gov.ru/>
10. Управление Ростехнадзора по Северо-Западному федеральному округу [Электронный ресурс]. URL: <http://szap.gosnadzor.ru/>
11. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rupto.ru>
12. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>
13. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория с мультимедийным оборудованием;
2. Специализированные лаборатории, оснащены оборудованием (стендами, моделями, информационно-измерительными системами, образцами.) и предназначены для проведения лабораторного практикума.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации ведущих специалистов с международных конференций и конгрессов для обсуждения в интерактивной форме

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>на практических занятиях и семинарах разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• работа с конспектом лекций;• просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом;• решение задач по алгоритму.
Лабораторные занятия	<p>лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и/или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним. В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета, либо освоить методику.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.</p>
Самостоятельная работа	<p>расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации;</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>подготовка к деловым играм; выполнение контрольной работы.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке курсовой работы: изучение научной, учебной, нормативной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2 (2)	<p>1. Ориентирует в нормативной документации в области ресурсосбережения, в т.ч. справочниках ИТС по отраслям, каталогах оборудования.</p> <p>2. Демонстрирует умение оценивать уровень ресурсосбережения на предприятии, предлагать необходимое оборудование для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий</p> <p>3. Использует способы оценки уровня ресурсосбережения и методологию выбора НДТ; планирования мероприятий по снижению нагрузки на водные объекты и системы канализации; по охране атмосферного воздуха, в области обращения с отходами в приоритетной последовательности</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p> <p>Курсовая работа</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (20 вопросов)</p> <p>Практические задания (25 заданий)</p> <p>Перечень тем курсовых работ (28 тем)</p>
ПК-5 (2)	<p>1. Формирует знания в области использования нормативной и научно-технической документации в области энерго- и ресурсосбережения.</p> <p>2. Применяет современные подходы при технологическом нормировании выбросов, сбросов, отходов с учетом экологических аспектов с учетом технологических, экономических и экологических последствий</p> <p>3. Использует отечественные и зарубежные стандарты и ИТС в области наилучших достигнутых технологий (НДТ)</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p> <p>Курсовая работа</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (20 вопросов)</p> <p>Практические задания (25 заданий)</p> <p>Перечень тем курсовых работ (28 тем)</p>
ПК-6 (2)	<p>1. Излагает наиболее важные виды объектов защиты; вредные воздействия, поступающие к объектам защиты, процессы повреждения объектов защиты вредными воздействиями и основные</p>	<p>Устное собеседование</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (31 вопросов)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>виды возникающих при этом ущербов; средства защиты</p> <p>2. Демонстрирует умения находить приложение полученным знаний к решению задач защиты персонала и объектов от вредных воздействий с использованием изученных методов и средств.</p> <p>3. Использует полученные навыки и способы для постановки и решения задач обеспечения безопасности персонала и производственных объектов в штатных и чрезвычайных ситуациях.</p>	Практическое задание	Практические задания (10 заданий)
ПК-8(2)	<p>1. Ориентирует в нормативной документации в области технологии и охраны окружающей среды</p> <p>2. Демонстрирует навыки решать природоохранные задачи и задачи по ресурсосбережению применительно к типовым производствам; предлагать комплекс мероприятий для реализации принципов ресурсосбережения</p> <p>3. Использует знания для оценки уровня ресурсосбережения и выбора наилучших технологий переработки ресурсов; для обоснования и комплексного подхода при принятии природоохранных решений</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p> <p>Курсовая работа</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (10 вопросов)</p> <p>Практические задания (25 заданий)</p> <p>Перечень тем курсовых работ (28 тем)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций		
	Устное собеседование	Письменная работа	Курсовая работа
отлично	<p>Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики.</p> <p>Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	<p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки</p>
хорошо	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и</p>	<p>Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание</p>	<p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут</p>

	определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	иметь место отступления от правил оформления работы или нарушения сроки предоставления работы к защите
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Материальный баланс образования загрязняющих веществ	1
2	Энергетический баланс образования загрязняющих веществ	1
3	Системный подход в промэкологии. Оценка уровня ресурсосбережения. Показатель ПЭТ	1
4	Образование оксидов серы при сжигании топлив	2
5	Образование оксидов углерода, углеводородов и взвешенных веществ при сжигании топлив	2
6	Характеристика выбросов плазменно-резательных машин	2
7	Характеристика выбросов гальванического производства	2
8	Образование выбросов от ферментатора	2
9	Образование оксидов азота при сжигании топлив	2
10	Образование и характеристика выбросов от лакокрасочного оборудования	2
11	Сокращение выбросов оксидов азота при сжигании топлив (метод рециркуляции дымовых газов)	2
12	Иерархия ПТС. Принципы водообеспечения и канализования промышленных объектов.	3
13	Назначение воды в производственных процессах. Сточные воды промышленных предприятий и виды очистных сооружений для этих потоков	3

14	Сырье для технологических процессов и требования к нему с экологической точки зрения.	3
15	Характеристика продукта и форма учета воды в нем при составлении баланса водопотребления.	3
16	Принципы «Зеленой химии» при переработке сырья.	3
17	Принцип составления балансовых схем водопотребления и водоотведения (на примере одного из производств)	3
18	Требования к воде для последовательного и оборотного водообеспечения технологического процесса.	3
19	Источники образования и загрязненность сточных вод при переработке волокнистого первичного и вторичного сырья.	3
20	Проблемы оборотного водоснабжения предприятий.	3
21	Образование сточных вод в теплоэнергетических производствах, их загрязненность и способы очистки.	3
22	Источники образования и загрязненность сточных вод производств древесных клеевых материалов и мебельных производств, возможные схемы очистки этих потоков.	4
23	Источники образования и загрязненность сточных вод в производстве целлюлозы (сульфатный и сульфитный способы).	4
24	Локальная очистка сточных вод производства полуфабрикатов (ДПЦ, ХТММ, БДМ)	4
25	Локальная очистка сточных вод картонно-бумажных производств.	4
26	Централизованная очистка сточных вод сульфитной целлюлозы	4
27	Централизованная очистка сточных вод производства сульфатной целлюлозы.	4
28	Схема доочистки щелочесодержащих сточных вод	4
29	Источники образования сточных вод, загрязненных взвешенными веществами и нефтепродуктами на машиностроительных предприятиях	4
30	Виды паспортизации промышленных предприятий и их назначение	5
31	Экологический паспорт и его функции в управлении природно-техническими системами	5
32	Гальванические производства машиностроительных предприятий. Образование сточных вод в этих производствах.	5
33	Схема адсорбционной установки очистки выбросов с обезвреживанием уловленных веществ.	6
34	Схема установки каталитического дожигания выбросов с низкими концентрациями загрязняющих веществ	6
35	Сокращение выбросов оксидов азота при сжигании топлив (двухстадийное сжигание)	6
36	Сокращение выбросов оксидов серы при сжигании топлив	6
37	Типовая схема абсорбционной очистки выбросов.	6
38	Схема абсорбционной установки очистки выбросов с применением технологических растворов в качестве абсорбента.	6
39	Схема адсорбционной установки очистки выбросов с рекуперацией уловленных веществ	6
40	Очистка сточных вод гальванических производств. Основные способы, их очистки: преимущества и недостатки.	6
41	НДТ для повышения энергоэффективности промышленных объектов.	6
42	Характеристика золошлаковых материалов (образование, состав, свойства)	7
43	НДТ по обработке осадков сточных вод	7
44	Обработка осадков сточных вод ЦБП. Перспективные технологии	7
45	Основные принципы разделения отходов	8
46	Классификация отходов. Основные направления создания ресурсосберегающих технологий	8
47	Утилизация ОТР	8
48	Утилизация газообразных отходов	8
49	Основные направления утилизации золошлаковых материалов и показатели их качества	8
50	Утилизация растительного сырья.	8

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Оценить долю использования воды в обороте на предприятии и	0.96

	<i>K_{ис}</i> , если по показаниям счетчики на входе расход $Q_{вх}$ 3,8 м ³ /сут, на выходе 2,5 м ³ /сут, с сырьем не боле 0,5 м ³ /сут, подключенная мощность оборотной системы составляет 15м ³ /сут.	
2	Рассчитайте вклад маркерного вещества в виде ванилина C ₈ H ₈ O ₃ в суммарную составляющую ХПК промышленного стока, если его концентрация составляет 10 мг /л, а величина ХПК 680 мгО ₂ /л.	1,39%
3	Определить объем технологической продувки, если содержание и сухой остаток после процесса составляет соответственно 2000 и 3500 мг/л, допустимые концентрации компонентов до 800 и 1000 на входе. Общий объем оборотной систем составляет 15 м ³	9.6 м ³
4	Приведите основные критерии оценки свойств адсорбентов при их выборе на рынке продуктов. Поясните область применения конкретного адсорбента	Адсорбционная емкость по отношению к маркерным веществам, способность к регенерации, стоимость, прочность, пожароопасность и т.д.
5	Перечислите наиболее существенные факторы образования метилмеркаптана при синтезе сульфатной целлюлозы.	Варианты ответа: температура; давление, продолжительность синтеза; содержание углеводов; содержание лигнина; содержание терпенов.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защиты курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовая расчетное задание.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.