

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А. Е. Рудин

«30» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.03.02</b>	<b>Инженерный экологический менеджмент</b>
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: <b>18</b>	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<u>20.03.01 Техносферная безопасность</u>
Профиль подготовки:	<u>Инженерная защита окружающей среды</u>
Уровень образования:	<u>бакалавриат</u>

### 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	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>68</b>	<b>51</b>	<b>8</b>
	Лекции	34	17	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34	34	4
	Самостоятельная работа	<b>31</b>	<b>39</b>	127
	Промежуточная аттестация	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7	9	9
	Зачет			
	Контрольная работа			9
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная							<b>4</b>					
Очно-заочная									<b>4</b>			
Заочная								<b>0,5</b>	<b>3,5</b>			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

# 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 по формированию экологически щадящих процессов материального и энергетического обмена между производством и окружающей средой, по синтезу и анализу технологических схем с позиций защиты окружающей среды.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть принципы системного подхода субъектов хозяйственной деятельности охране окружающей среды с учетом всех аспектов деятельности при соблюдении экологической и экономической эффективности;
- Раскрыть принципы совершенствования экологических мер на предприятии для снижения затрат и вредного воздействия на окружающую среду в результате изменения технологии и производственного процесса;
- Научить обучающихся методам синтеза и анализа технологических схем;
- Научить обучающихся составлять материальные и энергетические балансы производства, в первую очередь производственный экологический баланс, баланс процесса и баланс продукции.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-7	владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные принципы системного подхода субъектов хозяйственной деятельности к энерго- и ресурсосбережению, охране окружающей среды при соблюдении экономической эффективности Уметь: 1) формировать экологически щадящие процессы тепломассообмена между производственными объектами и окружающей средой Владеть: 1) навыками составления программ энерго- и ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности на предприятии в целях снижения затрат и негативного воздействия на окружающую среду		
ПК-21	способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива	<b>первый</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные направления рационального использования природных ресурсов Уметь: 1) применять принципы энерго- и ресурсосбережения для оптимизации производственных процессов Владеть: 1) навыками определения количественных и качественных характеристик воздействия антропогенной деятельности на окружающую природную среду		

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

- Экология (ОК-7)
- Медико-биологические основы безопасности (ОК-7)
- Учебно-исследовательская работа (ПК-21)

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение. Термодинамика процессов и экобаланс</b>			
Тема 1. Введение в дисциплину. Экобаланс производства. Принципы разработки усовершенствования технологических процессов.	3	2	4
Тема 2. Основы термодинамического подхода к проектированию систем водопотребления.	10	8	14
Тема 3. Менеджмент циклизации основного компонента или среды в производственное (оборотное) водоснабжение.	8	8	12
<b>Текущий контроль 1 (групповая практическая работа)</b>	2	2	
<b>Учебный модуль 2. Методы совершенствования технологических систем</b>			
Тема 4. Технологические схемы производств, анализ и пути совершенствования.	12	10	14
Тема 5. Графические технологии интеграции масс с предотвращением загрязнения окружающей среды.	14	12	13
Тема 6. Синтез реагентных массообменных сетей.	12	12	14
<b>Текущий контроль 2 (групповая практическая работа)</b>	2	2	
<b>Учебный модуль 3 Методы технических решений экологических проблем производства</b>			
Тема 7. Конструирование и использование сборных диаграмм для массообменных систем.	12	12	14
Тема 8. Комбинирование тепловых и массообменных систем.	10	10	12
Тема 9. Экологический аудит как составная часть системы экологического менеджмента.	12	10	14
<b>Текущий контроль 3 (групповая практическая работа)</b>	2	2	
<b>Текущий контроль (контрольная работа)</b>			24
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

**3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

**3.1. Лекции**

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	7	2	9	1	8	0,4
2.	7	4	9	2	8	0,6
3.	7	4	9	2	8	0,4
4.	7	4	9	2	8	0,6
5.	7	4	9	2	8	0,4
6.	7	4	9	2	8	0,4
7.	7	4	9	2	8	0,4
8.	7	4	9	2	8	0,4
9	7	4	9	2	8	0,4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>		<b>17</b>		<b>4</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номер ра изуча емых 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.	Принципы составления экобалансов производств, (упражнения)	7	4	9	4		
2.	Определение термодинамической возможности осуществления процесса, (упражнения)	7	4	9	4		
3.	Расчет количества сброса хрома в окружающую среду при организации рецикла, (упражнения)	7	2	9	2		
4.	Анализ технологических схем систем защиты окружающей среды конкретного производства, (тренинг)	7	4	9	4	9	1
5.	Построение диаграмм для определения прямого рецикла, рецикла с предварительной очисткой потоков системы, (упражнения)	7	4	9	4		
6.	Создание технологических схем реагентных массообменных сетей защиты окружающей среды, (тренинг)	7	4	9	4	9	1
7.	Определение методов технических решений по использованию внутренних потоков системы для снижения сброса, (упражнения)	7	2	9	2		
8.	Совместный расчет экобаланса массы и энергии систем защиты окружающей среды, (упражнения)	7	4	9	4	9	1
9.	Обобщение, анализ и разработка путей усовершенствования предлагаемых в научных публикациях технологий защиты окружающей среды конкретных производств, (семинар, дискуссии)	7	6	9	6	9	1
			<b>34</b>		<b>34</b>		<b>4</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестр а	Кол-во	Номер семестр а	Кол-во	Номер семестр а	Кол-во
1,2,3	<b>Групповая практическая работа</b>	7	3	9	3		
1-3	<b>Контрольная работа</b>					9	1

## 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	16	9	19	8 9	14 43
Подготовка к практическим занятиям	7	15	9	20	9	46
Выполнение домашних заданий					9	24
Подготовка к экзаменам <sup>3</sup>	7	45	9	54	9	9
	ВСЕГО:			93		136

## 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	Лекция с презентацией; рассмотрение примеров решения прикладных задач	8	4	1
Практические и семинарские занятия	Дискуссия, поиск вариантов решения проблемных ситуаций	8	8	1
	ВСЕГО:	16	12	2

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

#### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий, прохождение текущего контроля	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 балл за каждое посещение лекций (всего 17 занятий в семестре), максимум 17 баллов;</li> <li>2 балла за каждое посещение практических занятий (всего 17 занятий в семестре), максимум 34 баллов;</li> <li>10 баллов за каждую правильно решенную задачу в контрольной работе текущего контроля (всего 5 задач – по 2 в первой и второй контрольных работах, 1 задача – в третьей), максимум 49 баллов.</li> </ul> <p>Суммарно 100 баллов по данному виду деятельности.</p>
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Инновации молодежной науки» с публикацией тезисов доклада	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов;</li> <li>50 баллов за публикацию тезисов доклада на конференции, либо до 50 баллов за доклад, максимум 50 баллов.</li> </ul>
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ответ на теоретический вопрос 25 баллов</li> </ul>

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
			(полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; <ul style="list-style-type: none"> <li>Решение практико-ориентированного задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.</li> </ul>
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

#### **Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания**

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная учебная литература**

1. Панов, В. П. Инженерная защита окружающей среды: учебник для студ. учреждений высш. образования / В. П. Панов, Н. Ю. Бусыгин. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с. – (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-4468-0764-2; библиограф.: с. 291–294. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2049](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049), по паролю.

2. Куприянов А.В. Системы экологического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Куприянов А.В., Явкина Д.И., Косых Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 122 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30128>, по паролю.

3. Фанина, Е. А. Опасные производственные объекты. Устойчивое функционирование, мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фанина Е.А., Лопанов А.Н., Гаевой А.П.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 183 с. Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/28372>, по паролю.

#### **б) дополнительная литература и другие информационные источники**

1. Коробко В.И. Экологический менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коробко В.И. — Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 305 с. <http://www.iprbookshop.ru/16456>, по паролю.

2. Панов В. П. Инженерный экологический менеджмент: учебное пособие. – СПб.: СПГУТД, 2010. – [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=757](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=757), по паролю.

3. Панов, В. П. Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды / В. П. Панов, Р. Ф. Витковская .– СПб.: СПГУТД, 2013. – [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=1762](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762), по паролю.

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

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.

2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Windows 10.
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level
3. Информационный поиск в сети интернет и в электронных библиотечных системах.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Типовая учебная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой (видеопроектор, экран, ноутбук).

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по темам лекций, видеофильмы.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li><li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li></ul> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения дисциплины, обучающиеся овладевают основными методами расчета экобалансов очистных сооружений и производств, навыками синтеза и анализа технологических схем систем защиты окружающей среды</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, подготовки экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p><b>При подготовке к экзамену</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом практико-ориентированного задания, проработать конспекты лекций, 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
---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---



Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК – 7/второй этап	воспроизводит основные требования актуальных нормативно-правовых актов в области энерго- и ресурсосбережения и обеспечения безопасности объектов техносферы анализирует возможные технические решения по совершенствованию производственных процессов с позиций защиты окружающей среды и обеспечения безопасности разрабатывает обоснования отдельных мероприятий и структуру программ энерго- и ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности на предприятии	Вопросы для устного собеседования  Практико-ориентированное задание	Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов)  Перечень заданий (5 заданий)
ПК – 21/первый этап	перечисляет задачи комплексного использования сырьевых и энергетических ресурсов анализирует производственный процесс, предлагает и оценивает возможные направления его оптимизации для энерго- и ресурсосбережения разрабатывает принципы проведения проектных исследований промышленных производств; проводит выбор методов проведения оценки воздействия объектов на окружающую среду (ОВОС)	Вопросы для устного собеседования  Практико-ориентированное задание	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов)</i>  <i>Перечень заданий (5 заданий)</i>

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное практико-ориентированное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Имеются отдельные несущественные ошибки при выполнении практико-ориентированного задания и отступления от правил оформления работы. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практико-ориентированного задания, а также многочисленные грубые ошибки.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Практико-ориентированное задание не выполнено. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>

## 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 к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
1	Основные принципы и сущность инженерного экологического менеджмента	1
2	Экобаланс производственного процесса. Учет токсичных примесей	2
3	Основы термодинамического подхода к оценке возможностей технологических решений	3
4	Принципиальные схемы химико-технологических процессов и учет потоков масс	4
5	Принципы рационального водопотребления в технологии химических продуктов и системы оборотного водоснабжения	4
6	Управление рециклом реагентов в энерго- и ресурсосберегающих процессах	5
7	Системный анализ технологических схем производств, выявление основных проблемных стадий.	5
8	Современные подходы к усовершенствованию технологических схем производств	5
9	Водный баланс производства. Ресурсосбережение в технологии	6
10	Графические технологии интеграции масс. Диаграмма источник-сток и ее использование.	6
11	Методы синтеза реагентных массообменных сетей с позиций ресурсосбережения.	7
12	Методы синтеза реагентных массообменных сетей с позиций защиты окружающей среды.	7
13	Использование сборных диаграмм для совершенствования ионообменных систем.	8
14	Применение сборных диаграмм для минимизации потребностей производства во внешних потоках и реагентах	7

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
15	Комбинирование тепловых и массообменных систем с позиций энерго- и ресурсосбережения в технологии.	8
16	Составная термическая диаграмма и экономия энергоресурсов в технологии.	8
17	Экологический менеджмент в производстве кожи.	9
18	Экологический менеджмент при переработке нефтяного сырья.	9
19	Экологический менеджмент в технологии фосфорных соединений.	9
20	Разработка технических решений по предотвращению загрязнения окружающей среды в производстве серной кислоты.	9

**10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**  
Не предусмотрены.

**Вариант типовых практико-ориентированных заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Одна тонна разлитой нефти может образовать пленку на поверхности воды на площади 20 км <sup>2</sup> . Найти, какое количество сорбента понадобится для сбора нефтяной пленки, приходящейся на 1 км <sup>2</sup> поверхности морской воды, если один килограмм сорбента может впитать 8 л нефти. Средняя плотность нефти 820 кг/м <sup>3</sup> .	7,6 кг
2	На первой ступени очистку дымовых газов проводят в циклоне и коэффициент полезного действия (КПД) циклона составляет 64,6 %. На второй ступени очистки установили рукавный фильтр. После этого суммарный КПД установки определен равным 91,2 %. Рассчитать действительный КПД второй ступени установки по очистке от пыли.	75

**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 порядок ликвидации академической задолженности**

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013 г., протокол № 1)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения экзамена**

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 45 минут.