Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.08 – РАСЧЕТЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды

Квалификация – бакалавр
Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчики: канд. хим. наук, доцент _____ / Т.А. Мельник /

канд. хим. наук, доцент _____ / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 8 от « 10 » марта 2021 года).

Зав. кафедрой ФХТЗБ _____ / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института
(протокол № 5 от « 12 » марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ _____ / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ _____ / И.Г. Первова /

« 12 » марта 2021 года

Оглавление

1. Общие положения 4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 8
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов 8
5.1.Трудоемкость разделов дисциплины 8
5.2. Содержание занятий лекционного типа 9
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа 10
5.4. Детализация самостоятельной работы 10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине 12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 15
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 15
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 16
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 17
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций 20
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся 22
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 24
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 24

1. Общие положения

Дисциплина **«Расчеты химико-технологических процессов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Расчеты химико-технологических процессов» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.12.2015 г. № 1157н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.10.2016 г. № 591н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 680 от 25.05.2020;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (27.08.2020) и по очно-заочной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 18.03.2021) и утвержденный ректором УГЛТУ (18.03.2021).

Обучение по образовательной 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся навыков расчёта материальных и тепловых балансов, определение кинетических констант, оптимальных параметров и режимов работы экобиозащитного оборудования при реконструкции (совершенствовании) действующих производств, создании новых, экологически безопасных технологий, а также особенностей расчета реакционных объемов и основных размеров химических реакторов с улучшенными экологическими характеристиками, с учетом рационального использования природных ресурсов и минимизации воздействия на окружающую среду.

Задачи дисциплины:

– дать сведения о принципах составления материальных балансов и материальных расчетах необратимых химико-технологических процессов;

– дать сведения о принципах составления энергетических (тепловых) балансов и

тепловых расчетах химико-технологических процессов;

– научить понимать физико-химическую сущность процессов и выбирать оптимальные режимы работы, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

– сформировать навыки расчета и анализа химических реакторов и другого экобиозащитного оборудования используемого при реконструкции (совершенствовании) действующих производств, а также создаваемых новых, экологически безопасных технологий;

– научить выполнять необходимые физико-химические и термодинамические расчеты основных параметров химико-технологических процессов, с учетом рационального использования природных ресурсов и минимизации воздействия на окружающую среду;

– научить выполнять конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования организации;

– сформировать навыки по обеспечению и соблюдению необходимых технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов на основании данных о состоянии окружающей среды;

– познакомить с передовым опытом отечественных и зарубежных компаний, занимающихся разработкой и внедрением природоохранных мероприятий.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

– **УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

– **ПК-2.** Способен анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производства, рассчитывать экологические риски для организаций с позиции реконструкции (совершенствования) действующих производства, а также создаваемых новых, экологически безопасных, технологий и оборудования;

– **ПК-3.** Способен осуществлять конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования организации, с позиции подготовки производства к выпуску новой продукции с улучшенными экологическими характеристиками, с учетом рационального использования природных ресурсов;

– **ПК-4.** Способен проводить сбор и документировать информацию о состоянии окружающей среды, используемых методах и средствах измерения; осуществлять контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов, составлять графики проведения производственного экологического контроля;

– **ПК-6.** Способен использовать передовой опыт отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий с позиции воздействия опасностей на человека и минимизации техногенного влияния на окружающую среду.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные направления рационального использования природных ресурсов;

– технологическое экобиозащитное оборудование и принципы его работы;

– методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;

– технологические режимы природоохранных объектов;

– передовой отечественный и зарубежный опыт в области обеспечения экологической безопасности;

– способы организации работы по экологической безопасности;

– принципы составления материальных, энергетических (тепловых) балансов и материальные / тепловые расчеты химико-технологических процессов;

– элементы расчетов химических реакторов;

уметь:

– определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений;

– выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность, в проектах организации;

– обосновывать снижение экологических рисков при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида экобиозащитного оборудования;

– внедрять новые и совершенствовать действующие технологические процессы, в т.ч. за счет моделирования обратимости и необратимости химико-технологических, электрохимических и каталитических процессов;

– контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов;

– анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства;

– изучать и обобщать отечественный и зарубежный передовой опыт в области обеспечения экологической безопасности;

– выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты;

владеть:

– внедрять новые и совершенствовать действующие технологические процессы, в т.ч. за счет моделирования обратимости и необратимости химико-технологических, электрохимических и каталитических процессов;

– навыками расчета химико-технологических, массообменных и электрохимических процессов;

– навыками кинетических параметров и реакторов различного типа;

– навыками экологического анализа проектов расширения и реконструкции действующих производств;

– навыками проведения расчетов химико-технологических, массообменных и электрохимических процессов для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств;

– навыками оценки проведения конструкторской и технологической проработки новой продукции с улучшенными экологическими характеристиками с учетом рационального использования природных ресурсов;

– выявления основных источников опасностей для потребителей при эксплуатации продукции;

– навыками составления и выполнения графика проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности;

– навыками разработки плана мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности;

– навыками корректировки мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения;

– навыками анализа внедренных мероприятий по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам, входящим в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных универсальных и профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Инженерная графика. Начертательная геометрия	Прикладная механика	Охрана труда и промышленная безопасность
	Промышленная экология	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	Экономика природопользования
2.	Надежность технических систем и техногенный риск	Процессы и аппараты химической технологии	Производственная практика (преддипломная)
3.	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Медико-биологические основы безопасности	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4.		Теоретические основы защиты окружающей среды	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
5.		Технология очистки сточных вод	
6.		Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха	
7.		Технология рекуперации газовых выбросов	
8.		Технология водоподготовки	
9.		Технология основных производств и промышленные выбросы	
10.		Надежность технических систем и техногенный риск	
11.		Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая))	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	**53,85**	**19,85**	**43,85**
лекции (Л)	18	8	18
практические занятия (ПЗ)	34	10	24
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
иные виды контактной работы	1,85	1,85	1,85
Самостоятельная работа обучающихся:	**90,15**	**124,15**	**100,15**
изучение теоретического курса	8	31	18
подготовка к текущему контролю	12	50	12
курсовая работа (курсовой проект)	34,5	34,5	34,5
подготовка к промежуточной аттестации	35,65	8,65	35,65
Вид промежуточной аттестации:	**экзамен**	**экзамен**	**экзамен**
Общая трудоемкость	**4/144**		

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1.Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	6	12	-	18	4
2	Массообменные процессы	2	6	-	8	4
3	Электрохимические процессы	4	4	-	8	4
4	Гетерогенные каталитические процессы	2	4	-	6	4
5	Основные математические модели реакторов	4	8	-	12	4
Итого по разделам:		**18**	**34**	**-**	**52**	**20**
Промежуточная аттестация					**0,35**	**35,65**
Курсовая работа					**1,5**	**34,5**
Всего		**144**				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	4	4	-	8	17
2	Массообменные процессы	1	-	-	1	16
3	Электрохимические процессы	1	3	-	4	16
4	Гетерогенные каталитические процессы	1	-	-	1	16
5	Основные математические модели реакторов	1	3	-	4	16
Итого по разделам:		**8**	**10**	**-**	**18**	**81**
Промежуточная аттестация					**0,35**	**8,65**
Курсовая работа					**1,5**	**34,5**
Всего					**144**	

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	6	4	-	10	6
2	Массообменные процессы	2	4	-	6	6
3	Электрохимические процессы	4	4	-	8	6
4	Гетерогенные каталитические процессы	2	4	-	6	6
5	Основные математические модели реакторов	4	8	-	12	6
Итого по разделам:		**18**	**24**	**-**	**42**	**30**
Промежуточная аттестация					**0,35**	**35,65**
Курсовая работа					**1,5**	**34,5**
Всего		**144**				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов

Теоретический и практический материальный баланс. Расходные коэффициентов, особенности их определения. Особенности составления материальных балансов необратимых химико-технологических процессов.

Тепловой эффект реакции. Особенности расчета теплот химических и физических превращений. Расходные коэффициенты. Расчет теплового баланса промышленных процессов.

Раздел 2. Массообменные процессы

Равновесие в гетерогенных процессах. Особенности расчета массообменных процессов и реакторов для систем Ж-Г. Определение режима работы аппарата и его конструктивных размеров. Особенности расчета массообменных процессов в системах Ж-Ж, Г-Т, Ж-Т.

Раздел 3. Электрохимические процессы

Константы равновесия и равновесный выход продукта. Особенности расчета состава реакционных смесей и составления материального баланса промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях. Закон Фарадея. Коэффициент использования энергии. Особенности расчета электрохимических процессов.

Раздел 4. Гетерогенные каталитические процессы

Катализатор: определение, классификация, виды. Особенности расчета каталитических реакторов: расчет поверхности теплообмена, гидравлического сопротивления. Расчет каталитических процессов

Раздел 5. Основные математические модели реакторов

Требования, предъявляемые к промышленным реакторам. Реактор смешения периодического действия. Реактор идеального вытеснения. Реактор полного смешения. Каскад реакторов полного смешения. Особенности расчета реакторов различного типа: одноступенчатого реактора непрерывного действия полного смешения, расчет каскада из трех реакторов смешения.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час		
			очное	заочное	очно-заочное
1	Раздел 1. Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	Практическая работа	12	4	4
2	Раздел 2. Массообменные процессы	Практическая работа	6	-	4
3	Раздел 3. Электрохимические процессы	Практическая работа	4	3	4
4	Раздел 4. Гетерогенные каталитические процессы	Практическая работа	4	-	4
5	Раздел 5. Основные математические модели реакторов	Практическая работа	8	3	8
Итого:			**34**	**10**	**24**

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	Подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	17	6

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
2	Раздел 2. Массообменные процессы	Подготовка к тестовому контролю, подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16	6
3	Раздел 3. Электрохимические процессы	Подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16	6
4	Раздел 4. Гетерогенные каталитические процессы	Подготовка к тестовому контролю, подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16	6
5	Раздел 5. Основные математические модели реакторов	Подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16	6
6	Курсовая работа	Изучение нормативных документов и методических указаний, лекционного и практического материала, литературных источников в соответствии с тематикой, анализ и обобщение данных индивидуальных отчетов по производственной практике (технологическая (проектно-технологическая))	34,5	34,5	34,5
7	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,65	8,65	35,65
Итого:			**90,15**	**124,15**	**100,15**

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Ветошкин, А.Г. Инженерная зашита окружающей среды от вредных выбросов: учебное пособие: в 2 частях / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 416 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0127-2. – Текст: электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Гидромеханические и тепловые процессы: учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Ч. 1. – 80 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1510-5. - ISBN 978-5-8265-1511-2 (ч. 1). – Текст: электронный.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Заварухин, С.Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов: учебное пособие: [16+] / С.Г. Заварухин; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 86 с.: ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576798 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3284-6. – Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Ч. 1. – 234 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812 – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Романова, С.М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 144 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№ п/п	Автор, наименование	Год изда-ния	Примечание
	book&id=260328 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1286-9. – Текст: электронный.		
Дополнительная учебная литература			
6	Вязьмин, А.В. Расчеты химико-технологических процессов: теория и практика: учебно-методическое пособие / А.В. Вязьмин, Ю.Г. Пикулин. – Москва: РТУ МИРЭА, 2019. – 77 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/171501 – Режим доступа: для авториз. пользователей	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Гидромеханические и тепловые процессы: учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Ч. 1. – 80 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1510-5. - ISBN 978-5-8265-1511-2 (ч. 1). – Текст: электронный.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Исляйкин, М.К. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Материальные расчеты, термодинамика, кинетика и катализ органических реакций: учебное пособие / М.К. Исляйкин. – Иваново: ИГХТУ, 2018. – 137 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/127515 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Никифоров, А.Ф. Межфазные переходы в адсорбционных процессах [Текст]: учеб. пособие для студентов специальностей 270112 - Водоснабжение и водоотведение, 280201 - Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов, 280202 - Инженер. защита окружающей среды / А. Ф. Никифоров, Л. В. Василенко, Т. В. Лобухина ; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Урал. Федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. - 186 с.	2010	60 экз.
10	Ремизов, А.Б. Термодинамические расчеты химико-технологических процессов: учебное пособие / А.Б. Ремизов. – Казань: КНИТУ, 2006. – 140 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/13335 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2006	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
11	Сосновский, В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Абсорбция газов / В.И. Сосновский, Н.Б. Сосновская, С.В. Степанова; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. – Казань: КГТУ, 2009. – 114 с.: ил – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=	2009	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№ п/п	Автор, наименование	Год изда-ния	Примечание
	259096 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7245-0514-2. – Текст: электронный.		

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (http://lib.usfeu.ru/), ЭБС Издательства Лань http://e.lanbook.com/ , ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/ , содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: http://www.garant.ru/
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. https://www.scopus.com/

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: http://минприродыро.рф
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: https://www.technormativ.ru/ ;
3. Научная электронная библиотека elibrary. – Режим доступа: http://elibrary.ru./
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: http://ecoreport.ru/ ;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: http://www.zin.ru/BioDiv/

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021. – Режим доступа: https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=5146050630410565323208752 7&cacheid=618FE8A01F3CE2A2127C47EF7B50C3B2&mode=splus&base=RZR&n=357154&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1ylrpozekjs
2. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ (ред. от 08.12.2020). – Режим доступа: https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=8237822280769705729002333 9&cacheid=2AA1E5C242A63283400C0CB75CA1BFAA&mode=splus&base=RZR&n=370329&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1d3yq78x4ot
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020. – Режим доступа: https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=21162629460815226336729847 6&cacheid=4C3CCAF5034C6A2E2E4FEA685E43BD91&mode=splus&base=RZR&n=340343&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#77nt098coio
4. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.95 г. № 167-ФЗ (ред. от 27.12.09 г.) – Режим доступа: http://base.garant.ru/10108700/
5. Федеральный закон «Водный кодекс Российской Федерации» от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683

6. Федеральный закон «О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации» от 03 июня 2006 г. № 73-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60661

7. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ (ред. от 30.12.2020). – Режим доступа: https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=82380137503398149091268725&cacheid=EAA2A61F32D286D8F9D031285219FAA2&mode=splus&base=RZR&n=372890&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#mc43oocqja

8. Приказ Минприроды России «Об утверждении правил эксплуатации установок очистки газа» от 15.09.2017 №498. – Режим доступа: https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=198145014505994973645841339&cacheid=60909D0909873F967E163B056B98FAEF&mode=splus&base=RZR&n=287384&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1rkfks4lgx3

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Промежуточный контроль:** контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой работы **Текущий контроль:** выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование
ПК-2. Способен анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производства, рассчитывать экологические риски для организаций с позиции реконструкции (совершенствования) действующих производства, а также создаваемых новых, экологически безопасных, технологий и оборудования	**Промежуточный контроль:** контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой работы **Текущий контроль:** выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование
ПК-3. Способен осуществлять конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования организации, с позиции подготовки производства к выпуску новой продукции с улучшенными экологическими характеристиками, с учетом рационального использования природных ресурсов	**Промежуточный контроль:** контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой работы **Текущий контроль:** выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование
ПК-4. Способен проводить сбор и документировать информацию о состоянии окружающей среды, используемых методах и средствах измерения; осуществлять контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов, составлять графики проведения производственного экологического контроля	**Промежуточный контроль:** контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой работы **Текущий контроль:** выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование
ПК-6. Способен использовать передовой опыт отечественных и зарубежных компаний	**Промежуточный контроль:** контрольные вопросы к экзамену, защита курсо-

при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий с позиции воздействия опасностей на человека и минимизации техногенного влияния на окружающую среду	вой работы **Текущий контроль:** выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование

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

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль, формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4 и ПК-6)

«5» (отлично): дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (хорошо): дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно): дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«2» (неудовлетворительно): бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы (текущий контроль, формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4 и ПК-6).

«5» (отлично): содержание полностью раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите курсовой работы.

«4» (хорошо): содержание в основном раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (удовлетворительно): содержание соответствует теме курсовой работы; работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите работы ответил не на все вопросы.

«2» (неудовлетворительно): содержание не соответствует теме курсовой работы; оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправиль-

ные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы даже с помощью преподавателя.

Критерии оценивания выполнения практических работ и защиты отчетных материалов (текущий контроль, формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4 и ПК-6)

«5» (отлично): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся быстро ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы с помощью преподавателя.

«3» (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся с трудом ориентируется в отчете и отвечает только на половину задаваемых ему вопросов.

«2» (неудовлетворительно): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ориентируется отчетных материалах и не может пояснить рассчитанные данные.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенций УК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4 и ПК-6)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»;*

71-85% заданий – оценка *«хорошо»;*

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»;*

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно».*

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

1. Классификация химико-технологических процессов (ХТП).
2. Основные показатели химико-технологического процесса.
3. Материальный и тепловой балансы.
4. Термодинамические характеристики химических процессов.
5. Стадии химико-технологических процессов, основная стадия.
6. Взаимосвязь равновесных выходов, концентраций, степеней превращения и констант равновесия.
7. Факторы, обеспечивающие повышение равновесных выходов и степеней превращения
8. Характеристика гомогенных и гетерогенных, обратимых и необратимых химико-технологических процессов.
9. Стадии химико-технологических процессов, основная стадия.
10. Катализ. Механизм действия катализаторов.
11. Факторы, влияющие на скорость химико-технологического процесса и выход продукта

12. Требования, предъявляемые к реакторам.

13. Коэффициент заполнения реакторов.

14. Взаимосвязь производительности и интенсивности со степенью превращения и скоростью химико-технологического процесса.

15. Классификация реакторов. Типичные промышленные реакторы периодического и непрерывного действия.

16. Принцип организации теплообмена. Сравнительный анализ технологических режимов.

17. Материальный и тепловой баланс реактора

18. Понятие и общая характеристика химико-технологических систем (ХТС).

19. Работа химико-технологических систем с открытой технологической цепью, с последовательными и параллельными, обратными (рециркуляционными) связями аппаратов.

20. Основные направления совершенствования химико-технологических систем.

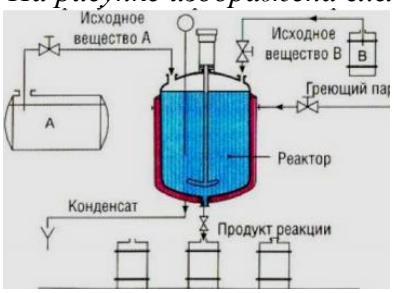
21. Совмещение технологических и энергетических функций в едином аппарате.

22. Использование теплоты экзотермических процессов для проведения эндотермических процессов. Рациональное использование теплоты отходящих продуктов.

23. Разработка технологически сопряженных химико-технологических систем. Ресурсо- и энергосберегающие технологии и выбор оптимальных решений.

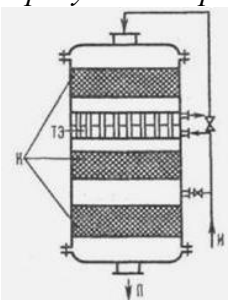
Задания в тестовой форме (текущий контроль)
Фрагмент к разделу «Основные математические модели реакторов»

На рисунке изображена схема реактора …



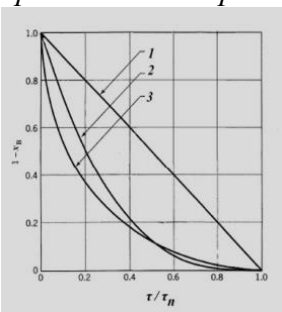
- вытеснения
- непрерывного действия
- периодического действия

На рисунке изображена схема реактора …



- многослойного каталитического реактора с промежуточными и теплообменными элементами
- проточного емкостного реактора
- колонного реактора с насадкой для двухфазного процесса

На рисунке представлена зависимость степени превращения от относительного времени пребывания твердой частицы в реакторе при лимитировании процесса …



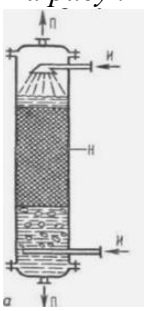
- 1 - внутренней диффузией; 2 - внешней диффузией; 3 - поверхностной химической реакцией
- 1 - внутренней диффузией; 2 - поверхностной химической реакцией; 3 - внешней диффузией
- 1 - внешней диффузией; 2- поверхностной химической реакцией; 3 - внутренней диффузией
- нет правильного ответа

Скорость расходования исходных веществ:
 уменьшение количества вещества за счет протекания химической реакции
 увеличение количества вещества за счет протекания химической реакции
 изменение количества вещества в единицу времени в единице объема за счет всех стадий процесса, приводящих к образованию и расходованию этого вещества
 количество вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции в единицу времени в единице объема

Скорость образования продукта:
 увеличение количества вещества за счет протекания химической реакции
 уменьшение количества вещества за счет протекания химической реакции
 изменение количества вещества в единицу времени в единице объема за счет всех стадий процесса, приводящих к образованию и расходованию этого вещества
 количество вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции в единицу времени в единице объема

Скорость накопления промежуточного продукта:
 изменение количества вещества в единицу времени в единице объема за счет всех стадий процесса, приводящих к образованию и расходованию этого вещества
 увеличение количества вещества за счет протекания химической реакции
 уменьшение количества вещества за счет протекания химической реакции
 количество вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции в единицу времени в единице объема

На рисунке изображена схема реактора …



 колонного реактора с насадкой для двухфазного процесса
 проточного емкостного реактора
 многослойного каталитического реактора с промежуточными и теплообменными элементами
 нет правильного ответа

Задания к практической работе и защите отчётных материалов (текущий контроль)
Фрагмент к разделу «Основные математические модели реакторов»

Цель практической работы – приобретение навыков расчета основных габаритных размеров и оптимального режима эксплуатации термокаталитического реактора (скорость фильтрования, температура на входе в слой катализатора, толщина слоя катализатора), с обеспечением требуемой конечной концентрации токсичных компонентов.

Работы выполняется по вариантам, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в группе.

Вариант 1. Определить объем катализатора (для окисления SO_2 и SO_3), если время контакта газа с катализатором 0,55 сек. Порозность слоя катализатора – 0,364. Температура в реакционной зоне 550 ^{0}С. Расход газа – 10 500 м^3/ч.

Вариант 2. Определить производительность катализатора синтеза аммиака (в кг/ч на 1 м^3 катализатора) при следующих условиях: концентрация аммиака на выходе из реактора 26,5 % (об.), на выходе – 2,7 % (%). Объемная скорость газа 45 000 ч$^{-1}$.

Вопросы, выносимые на защиту отчетных материалов:
1. Что такое катализ?
2. Каково значение каталитических процессов в химической промышленности?
3. Что происходит при каталитическом взаимодействии?

4. Какие факторы влияют на скорость каталитической реакции?
5. Какие стадии составляют процесс гетерогенно-каталитического взаимодействия?
6. Классификация процессов и реакторов по режиму протекания процесса.
7. Каталитические реакторы: понятие об элементарном объёме и элементарном промежутке времени, уравнение материального баланса химического реактора (в общем виде) и его анализ
8. Общая характеристика идеальных моделей каталитических реакторов (допущения об идеальности, характер изменения параметров в зависимости от объёма реактора и от времени)
9. Реакторы с неподвижным слоем катализатора.
10. Реакторы с кипящим слоем катализатора.

Примеры тем курсовых работ (текущий контроль)

1. Проектирование технологической линии очистки сточных вод гальванического производства АО «Уральский завод гражданской авиации», г. Екатеринбург Свердловской области

2. Проект реконструкции системы обезвреживания промышленных выбросов от паров органических растворителей участка покраски ООО «Газпром добыча Надым» Управления «Ямалэнергогаз», г. Надым Ямало-Ненецкого автономного округа.

3. Проектирование установки обезвреживания отходящих газов пиролизной переработки отходов.

4. Проект реконструкции очистных сооружений шахтных вод рудника «Чебачий», Верхнеуральский район Челябинской области

5. Проект реконструкции комплекса водоочистных сооружений централизованной системы водоснабжения г. Радужный ХМАО.

6. Проектирование технологической линии очистки выбросов от участка печи огневого рафинирования (производственный корпус №1) ООО «КамКат», г. Каменск-Уральский Свердловской области

7. Модернизация технологической линии очистки сточных вод промышленного предприятия

8. Проект реконструкции установки очистки замасленных стоков ООО «Виз-Сталь», г. Екатеринбург Свердловской области

9. Проект реконструкции технологической линии пылеочистки участка пескоструйной обработки предприятия АО «ОКБ «Новатор»», г. Екатеринбург Свердловской области

10. Разработка озоно-каталитичского метода обезвреживания промышленных выбросов, отходящих от сернокислотного цеха ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод», г. Ревда Свердловской обл.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	«5» (отлично)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует отличные знания основных направлений рационального использования природных ресурсов, методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, техно-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		логическое экобиозащитное оборудование и принципы его работы; способен самостоятельно определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; на высоком уровне способен использовать передовой опыт отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий; готов самостоятельно осуществлять эксплуатацию, конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования и контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов; готов самостоятельно анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производств, осуществлять реконструкцию (совершенствование) действующих технологий, создавать новые, экологически безопасные технологии обезвреживания промышленных отходов
Базовый	«4» (хорошо)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся демонстрирует базовые знания основных направлений рационального использования природных ресурсов, методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, технологическое экобиозащитное оборудование и принципы его работы; способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; на базовом уровне способен использовать передовой опыт отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий; готов осуществлять эксплуатацию, конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования и контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов; готов анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производств, осуществлять реконструкцию (совершенствование) действующих технологий, создавать новые, экологически безопасные технологии обезвреживания промышленных отходов
Пороговый	«3» (удовлетворительно)	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся демонстрирует пороговые знания основных направлений рационального использования природных ресурсов, методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, технологическое экобиозащитное оборудование и принципы его работы; способен под руководством определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; на пороговом уровне способен использовать передовой опыт отечественных и

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий; готов под руководством осуществлять эксплуатацию, конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования и контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов; готов под руководством анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производств, осуществлять реконструкцию (совершенствование) действующих технологий, создавать новые, экологически безопасные технологии обезвреживания промышленных отходов
Низкий	«2» (неудовлетворительно)	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не демонстрирует знаний основных направлений рационального использования природных ресурсов, методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, технологическое экобиозащитное оборудование и принципы его работы; не способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; не способен использовать передовой опыт отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий; не готов осуществлять эксплуатацию, конструкторский и технологический анализ экобиозащитного оборудования и контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов; не готов анализировать технологические процессы и режимы работы действующих производств, осуществлять реконструкцию (совершенствование) действующих технологий, создавать новые, экологически безопасные технологии обезвреживания промышленных отходов

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению устанавливать типовые закономерности в химико-технологических процессах, проводить материальный и тепловой расчет процессов, расчеты по равновесию и кинетике гомогенных и гетерогенных процессов, расчеты электрохимических производств, расчеты химических реакторов и др.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

В процессе изучения дисциплины «Расчеты химико-технологических процессов» бакалаврами направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к экзамену.

Выполнение *практических работ* является частью самостоятельной работы бакалавра и предусматривает индивидуальную работу обучающегося с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим темам практических занятий. Целью практической работы – закрепление и отработка практических навыков, полученных на лекционных занятиях, по установлению типовых закономерностей в химико-технологических процессах: определение скорости химико-технологического процесса с обязательным учетом соотношения скоростей диффузионных процессов и химических реакций, их зависимости от параметров технологического режима. Студент приобретает навыки применения формул, соответствующих математическим моделям рассматриваемых реакторов, а также широко пользуется графиками и номограммами. Обучающийся выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи бакалавру; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и представляется к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения. Защита работы может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Цель курсовой работы – разработка, либо реконструкция существующих очистных сооружений по переработке промышленных отходов (газообразных, жидких твердых) для различных отраслей промышленности (металлургической, химической, нефтеперерабатывающей и др.) с обоснованием конкретной технологической линии обезвреживания отходов производства и потребления, на основе данных критического анализа научно-технической, патентной и учебной литературы; расчетом материального и теплового баланса, и основного экобиозащитного оборудования. Обязательным элементом курсовой работы является выполнение двух чертежей: разработанной (реконструированной) технологической линии обезвреживания промышленных отходов и основного экобиозащитного оборудования.

Курсовая работа выполняется на основании материала собранного обучающимся при прохождении производственной практики (технологическая (проектно-технологическая)). Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно и должна быть представлена к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Руководитель курсовой работы осуществляет организационную и научно-методическую помощь обучающемуся, контроль над выполнением работы в установленные сроки, проверку содержания и оформления завершенной работы.

Порядок предоставления курсовой работы включает следующие действия:

1. Завершенная курсовая работа представляется обучающимся преподавателю на проверку в день сдачи, указанный в задании.

2. Принятие решения о допуске обучающегося к защите курсовой работы осуществляется руководителем работы.

3. Обучающийся может быть не допущен к защите курсовой работы при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.

4. Защита курсовой работы носить публичный характер.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются знакомство бакалавром с особенностями расчета основных параметров химико-технологического процесса. Усвоение, понимание, а также структурирование полученных знаний и развитие практических навыков обоснованного выбора условий проведения процесса обезвреживания промышленных отходов.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практические занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и расчетно-практических методов обучения (участие в публичной защите курсовой работы).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования