

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.06 – 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 Мельник / Т.А. Мельник /
канд. хим. наук, доцент Горбатенко / Ю.А. Горбатенко /

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

Зав. кафедрой ФХТЗБ Горбатенко / 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 Первова / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ Первова / 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
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	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
очная форма обучения.....	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	8
5.4. Детализация самостоятельной работы	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	13
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.....	15
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

1. Общие положения

Дисциплина «**Расчеты химико-технологических процессов**» относится к вариативной части 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.
- 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 № 246 от 21.03.2016;
- 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 №6 от 20.06.2019) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

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, включая расчет элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.

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 анализировать технологический процесс с точки зрения безопасности разрабатываемой техники, понимать физико-химическую сущность процессов и использовать основные законы протекания химико-технологических процессов в будущей профессиональной деятельности;
- научить выполнять необходимые физико-химические и термодинамические расчеты основных параметров химико-технологических процессов, обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических линий обезвреживания промышленных отходов;
- сформировать практические навыки определения основных габаритных размеров и технических характеристик экобиозащитного оборудования, в том числе познакомить я методами расчета элементов технологического оборудования по критериям

работоспособности и надежности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

– **ПК-3** – Способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

– **ПК-4** – Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– методы и технологии защиты окружающей среды;

– мероприятия по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

– основные методы интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов;

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

– конструкции и особенности работы экобиозащитного оборудования, методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

уметь:

– применять знания законов, теорий, уравнений, методов процессов и особенностей работы экобиозащитного оборудования при изучении и разработке химико-технологических процессов;

– проектировать отдельные узлы и технологические линии обезвреживания промышленных отходов, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

– обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, в т.ч. за счет моделирования обратимости и необратимости химико-технологических, электрохимических и каталитических процессов;

– выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду;

владеть:

– навыками проектирования и расчета отдельных технологических узлов и процессов по критериям работоспособности и надежности;

– методиками оценки перспектив выбора той или иной технологии защиты окружающей среды в условиях техногенной опасности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока 1 учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных 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.	Промышленная экология	Надежность технических систем и техногенный риск	Производственная практика (преддипломная)
2.	Прикладная механика	Теоретические основы защиты окружающей среды	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
3.		Технология очистки сточных вод	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
4.		Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха	
5.		Технология рекуперации газовых выбросов	
6.		Технология водоподготовки	
7.		Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	

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
Контактная работа с преподавателем*:	52	18
лекции (Л)	18	8
практические занятия (ПЗ)	34	10
лабораторные работы (ЛР)	-	-
иные виды контактной работы	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	92	126
изучение теоретического курса	5	31
подготовка к текущему контролю	15	50
курсовая работа (курсовой проект)	36	36
подготовка к промежуточной аттестации	36	9
Вид промежуточной аттестации:	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 УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

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

5.1.Трудоёмкость 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					-	36
Курсовая работа						36
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	-	16	81
Промежуточная аттестация					-	9
Курсовая работа						36
Всего		144				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Принципы составления материальных балансов и материальные расчеты необратимых химико-технологических процессов

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

Раздел 2. Равновесие химико-технологических процессов

Константы равновесия и равновесный выход продукта. Особенности расчета состава реакционных смесей и составления материального баланса промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях.

Раздел 3. Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов

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

Раздел 4. Кинетика химико-технологических процессов

Основные уравнения скорости процессов. Обратимые и необратимые процессы. влияние температуры на скорость химической реакции. Основные кинетические параметры. Определение оптимальной температуры.

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.

Раздел 6. Гетерогенные каталитические процессы

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

Раздел 7. 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.

8. Электрохимические процессы

Закон Фарадея. Коэффициент использования энергии. Особенности расчета электрохимических процессов.

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
1	Раздел 1. Принципы составления материальных и энергетических (тепловых) балансов. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов	Практическая работа	12	4
2	Раздел 2. Массообменные процессы	Практическая работа	6	-
3	Раздел 3. Электрохимические процессы	Практическая работа	4	3
4	Раздел 4. Гетерогенные каталитические процессы	Практическая работа	4	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
5	Раздел 5. Основные математические модели реакторов	Практическая работа	8	3
Итого:			34	10

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	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
2	Раздел 2. Массообменные процессы	Подготовка к тестовому контролю, подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16
3	Раздел 3. Электрохимические процессы	Подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16
4	Раздел 4. Гетерогенные каталитические процессы	Подготовка к тестовому контролю, подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16
5	Раздел 5. Основные математические модели реакторов	Подготовка к практическому занятию, к защите отчета	4	16
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))	36	36
7	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	36	9
Итого:			92	126

**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 защита 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. Гагапова, 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=book&id=260328 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1286-9. – Текст: электронный.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

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. Гагапова, 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	<u>Никифоров, А.Ф.</u> Межфазные переходы в адсорбционных процессах [Текст]: учеб. пособие для студентов специальностей 270112 - Водоснабжение и водоотведение, 280201 - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных 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=259096 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7245-0514-2. – Текст: электронный.	2009	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- 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 УГЛУТ (<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./](http://elibrary.ru/)
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/> ;
5. Информационные системы «Биоразнообразиие 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=51460506304105653232087527&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=82378222807697057290023339&cacheid=2AA1E5C242A63283400C0CB75CA1BF8AA&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=211626294608152263367298476&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
ПК-3 – Способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой работы Текущий контроль: выполнение практических работ и защита отчетных материалов; тестирование
ПК-4 – Способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену, защита курсовой 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 ПК-3 и ПК-4)

«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 отсут-

ствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания выполнения и защита курсовой работы (промежуточный контроль, формирование компетенций ПК-3 и ПК-4).

«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 неправильные 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 ПК-3 и ПК-4)

«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 в отчетных материалах и не может пояснить рассчитанные данные.

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

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

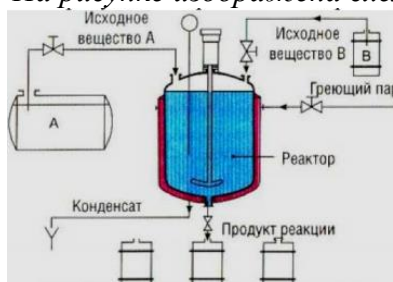
Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

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. Ресурсе и энергосберегающие технологии и выбор оптимальных решений.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

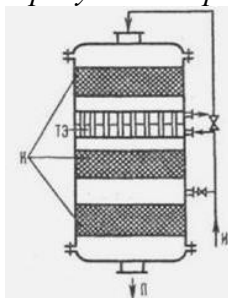
Фрагмент к разделу «Основные математические модели реакторов»

На рисунке изображена схема реактора ...



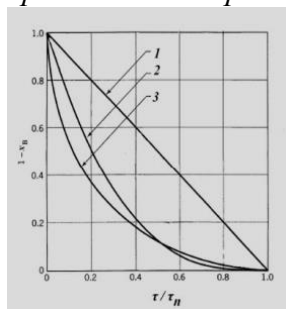
- вытеснения
- непрерывного действия
- периодического действия

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 расходование этого вещества
- количество вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции в единицу времени в единице объема

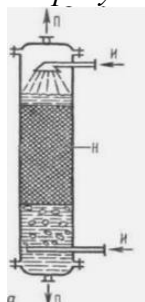
Скорость образования продукта:

- 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 расходование 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 расходование 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 термokatалитического реактора (скорость фильтрования, температура на входе в слой катализатора, толщина слоя катализатора), с обеспечением требуемой конечной концентрации токсичных компонентов.

Работы выполняются 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 °С. Расход газа – 10 500 м³/ч.

Вариант 2. Определить производительность катализатора синтеза аммиака (в кг/ч на 1 м³ 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 объеме 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 объема реактора и от времени)
9. Реакторы с неподвижным слоем катализатора.
10. Реакторы с кипящим слоем катализатора.

Примеры тем курсовых работ (промежуточный 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-каталитического метода обезвреживания промышленных выбросов отходящих от серноокислотного 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)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний методов, аппаратов и технологий защиты окружающей среды; способен самостоятельно проектировать отдельные узлы и технологические линии обезвреживания промышленных отходов, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники и технологии; на высоком уровне владеет навыками проектирования и расчета отдельных технологических узлов и химико-технологических процессов по критериям работоспособности и надежности; готов самостоятельно выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</p>
Базовый	«4» (хорошо)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует базовый уровень знаний методов, аппаратов и технологий защиты окружающей среды; способен проектировать отдельные узлы и технологические линии обезвреживания промышленных отходов, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники и технологии; на базовом уровне владеет навыками проектирования и расчета отдельных технологических узлов и химико-технологических процессов по критериям работоспособности и надежности; готов выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</p>
Пороговый	«3» (удовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует пороговый уровень знаний методов, аппаратов и технологий защиты</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		окружающей среды; способен под руководством проектировать отдельные узлы и технологические линии обезвреживания промышленных отходов, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники и технологии; на пороговом уровне владеет навыками проектирования и расчета отдельных технологических узлов и химико-технологических процессов по критериям работоспособности и надежности; готов под руководством выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
Низкий	«2» (неудовлетворительно)	<p>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.</p> <p>Обучающийся не знает методов, аппаратов и технологий, обеспечивающих защиту окружающей среды; не способен проектировать отдельные узлы и технологические линии обезвреживания промышленных отходов, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники и технологии; не владеет навыками проектирования и расчета отдельных технологических узлов и химико-технологических процессов по критериям работоспособности и надежности; не готов выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</p>

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 приступить 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 завершённой работы.

Порядок предоставления курсовой работы включает следующие действия:

1. Завершённая 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 занятия, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и расчетно-практических методов обучения (участие в защите курсового проекта).

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.	Стол 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	Стол, 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