

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 06 » октября 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Моделирование химико-технологических систем**
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **18.03.01 Химическая технология**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Химическая технология (общий профиль, СУОС)**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основными принципами и методами синтеза, анализа, моделирования и оптимизации технологических схем, т.е. замкнутых и разомкнутых химико-технологических систем (ХТС) с учетом взаимодействия между аппаратами при существующих технологических и аппаратурных ограничениях, требованиях по производительности и качеству продукции и т.п.

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов синтеза, анализа и расчета ХТС и особенностей их применения; особенностей использования специализированного программного обеспечения DESIGN-II for Windows при расчетах и оптимизации ХТС;
- формирование умения рассмотрения любого производства как ХТС, состоящую из элементарных процессов, объединенных в единую технологическую систему; отображения ХТС произвольной сложности в виде графа с использованием элементарных технологических операторов; применять специализированное программное обеспечение DESIGN-II for Windows при расчетах и оптимизации ХТС;
- формирование навыков оптимизации режимов работы ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows; составления отчетов с использованием средств Windows по результатам расчета и оптимизации ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

принципы и методы синтеза, анализа, моделирования и оптимизации технологических схем произвольной сложности; специализированное программное обеспечение для расчета и оптимизации ХТС: Design-II for Windows

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знать основные принципы синтеза ХТС; методы расчета ХТС, их достоинства и недостатки; виды моделей элементов ХТС и основы их построения; основные возможности программного обеспечения Design-II for Windows для моделирования ХТС.	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Уметь использовать специализированное программное обеспечение Design-II for Windows для составления математических моделей ХТС; анализировать и интерпретировать результаты расчетов	Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования.	Зачет
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеть навыками оптимизации режимов работы ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows; навыками составления отчетов по результатам расчета и оптимизации ХТС с использованием средств Windows по результатам расчетов с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows.	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)	27	27	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Цели и задачи изучения дисциплины. Необходимость дисциплины для инженеров-технологов. Варианты применения знаний, полученных при изучении настоящего курса, в реальном производстве				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы моделирования ХТС	12	0	0	34
<p>Тема 1: Понятие и связь ХТП и ХТС. Операторы ХТС. Структура ХТС. Свойства ХТС. Задачи, решаемые при проектировании ХТС.</p> <p>Различные уровни представления технологических объектов, основные операторы ХТС, различные виды технологических связей между операторами ХТС, основные свойства ХТС. Рассматривается последовательность задач, решаемых при проектировании или модернизации технологической схемы: синтез ХТС, анализ структуры ХТС, расчет ХТС, оптимизация структуры ХТС и режимов функционирования элементов ХТС. Излагаются основные подходы при решении таких задач.</p> <p>Тема 2. Основные принципы синтеза ХТС. Основные способы синтеза ХТС из элементов. Суть принципов синтеза, их достоинства и недостатки. Возможность компьютерной реализации задачи синтеза ХТС.</p> <p>Тема 3. Методы расчета ХТС, их достоинства и недостатки.</p> <p>Особенности математических моделей ХТС и методов их расчета, и их взаимосвязь с применяемыми методами синтеза ХТС. Излагаются достоинства, недостатки и ограничения моделей и методов.</p> <p>Тема 4. Анализ структуры ХТС. Замкнутые и разомкнутые системы. Основные этапы и задачи анализа ХТС. Представление ХТС в виде таблиц, графов и матриц. Определение последовательности расчета ХТС.</p> <p>Основы алгоритмов анализа структуры замкнутых ХТС с целью определения оптимального множества разрываемых потоков при переводе замкнутой ХТС к разомкнутому виду, а также оптимальной последовательности расчета ХТС.</p> <p>Тема 5. Детерминированные и статистические модели элементов ХТС и основы их построения. Основы построения детерминированных и статистических моделей элементов ХТС, их достоинства, недостатки и ограничения. Излагаются основы алгоритмов анализа структуры замкнутых ХТС с целью определения оптимального множества разрываемых потоков при переводе замкнутой ХТС к разомкнутому виду, а также оптимальной последовательности расчета ХТС.</p> <p>Тема 6. Основные виды программного обеспечения для решения химико-технологических задач. Основные виды программного обеспечения для</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>расчета ХТС из имеющегося на рынке, принципы его построения и функционирования. Возможность применения программного обеспечения для решения задач моделирования, расчета и оптимизации ХТС разных типов, а также основные принципы его выбора, стоимость лицензий, ограничения в применении.</p> <p>Тема 7. Оптимизация ХТС и критерий оптимальности.</p> <p>Основные принципы выбора критерия оптимальности для ХТС, его свойства, а также основные принципы поиска оптимума</p>				
Решение задач моделирования ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows	12	27	0	20
<p>Тема 8. Описание и основные возможности Design-II for Windows.</p> <p>Введение в DESIGN-II для Windows. Основные принципы функционирования программного пакета, правила работы, ограничения, допущения, основные технологические операторы, характеристики потоков, режимы работы и настройки программного обеспечения, возможности его взаимодействия с другим программным обеспечением в среде Windows..</p> <p>Тема 9. Технологические операторы, не связанные с химическими превращениями и парожидкостным равновесием.</p> <p>Правила создания ХТС, включающей технологические операторы, не связанные с химическими превращениями не с парожидкостным равновесием: смеситель, делитель, теплообменники, насос, компрессор, турбина, задвижка, трубопровод.</p> <p>Тема 10. Технологические операторы, обеспечивающие расчет химических превращений в системе.</p> <p>Правила создания ХТС, включающей технологические операторы, обеспечивающие расчет химических превращений (реакторов): стехиометрический реактор, равновесный термодинамический реактор, использование модуля пользователя, кинетический реактор.</p> <p>Тема 11. Технологические операторы, обеспечивающие расчет парожидкостного равновесия в системе.</p> <p>Правила создания ХТС, включающей технологические операторы, обеспечивающие расчет паро-жидкостного равновесия (массообменные процессы): сепаратор, абсорбер/десорбер, ректификация.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 12. Использование базы данных по компонентам Design-II for Windows. Особенности базы данных по компонентам и порядок ее использования.				
ИТОГО по 7-му семестру	25	27	0	54
ИТОГО по дисциплине	25	27	0	54

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Создание в среде Design-II for Windows ХТС с технологическими операторами, не связанными с химическими превращениями и парожидкостным равновесием
2	Создание в среде Design-II for Windows ХТС с технологическими операторами, рассчитывающими химические превращения в системе: стехиометрический реактор и равновесный термодинамический реактор

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Саулин Д. В. Математическое моделирование химико-технологических систем : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	29
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бояринов А.И. Методы оптимизации в химической технологии : учебное пособие для вузов / А.И. Бояринов, В.В. Кафаров. - Москва: Химия, 1975.	15
2	Кафаров В. В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем : введение в системотехнику химических производств : учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, В. Л. Перов, В. П. Мешалкин. - Москва: Химия, 1974.	10
3	Методы и средства автоматизированного расчета химико-технологических систем : учебное пособие для вузов / Н. В. Кузичкин [и др.]. - Ленинград: Химия, 1987.	6
4	Саулин Д. В. Design-II for Windows. Описание модулей оборудования : учебное пособие для вузов / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	9
5	Химико-технологические системы. Синтез, оптимизация и управление / Д. Бальцер [и др.]. - Ленинград: Химия, 1986.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Методы расчёта материальных и тепловых балансов химико-технологических систем : учебное пособие / Н. В. Кузичкин [и др.]. - Ленинград: Изд-во ЛТИ, 1982.	1
2	Тихонов В. А. Моделирование химико-технологических систем : учебное пособие / В. А. Тихонов, С. В. Лановецкий, О. К. Косвинцев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Саулин Д. В. Design-II для Windows. Описание модулей оборудования и примеры их использования : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2952	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Саулин Д. В. Математическое моделирование химико-технологических систем : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2436	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Тихонов В. А. Моделирование химико-технологических систем : учебное пособие / В. А. Тихонов, С. В. Лановецкий, О. К. Косвинцев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3376	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Саулин Д. В. Design-II for Windows. Описание модулей оборудования : учебное пособие для вузов / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4033	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Саулин Д. В. Математическое моделирование химико-технологических систем : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3861	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Саулин Д. В. Моделирование химико-технологических систем с использованием программного обеспечения Design-II for Windows / Д. В. Саулин. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2015.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4626	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	WinSim DESIGN II Academic Version (лиц.согл. от 21.06.2017)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютерный класс с установленным MS Excel, MS Word и специализированным программным обеспечением Design-II for Windows	10
Лекция	Мультимедийная аудитория с ноутбуком и проектором	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Моделирование химико-технологических систем»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Пермь 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	ТО	ТВ	ОЛР	КР		Зачет
Усвоенные знания						
З.1 знать основные принципы синтеза, анализа и расчета ХТС, их достоинства и недостатки		ТВ1		КР1		ТВ
З.2. знать виды моделей элементов ХТС и основы их построения		ТВ2		КР2		ТВ
З.3 знать основные возможности специализированного программного обеспечения для моделирования ХТС Design-II for Windows	С1					ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь использовать специализированное программное обеспечение Design-II for Windows s			ОЛР1 ОЛР2			КЗ
У.2 уметь анализировать и интерпретировать результаты расчетов ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows			ОЛР1 ОЛР2			КЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	ТО	ТВ	ОЛР	КР		Зачет
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками оптимизации топологии и режимов работы ХТС с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows			ОЛР1 ОЛР2			КЗ
В.2 владеть навыками составлять отчеты по результатам расчетов с использованием специализированного программного обеспечения Design-II for Windows			ОЛР1 ОЛР2			КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – комплексная индивидуальная -задача; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала производится в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения тем модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 2 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита отчета лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами тем модуля дисциплины «Теоретические основы моделирования ХТС».

Типовые задания первой КР:

1. Основные принципы синтеза ХТС и их сущность.
2. Основные методы расчета ХТС и их сущность.
3. Определение оптимальной последовательности расчета ХТС. Методы перевода комплекса из замкнутого вида к разомкнутому. Понятие параметричности. Понятие «итерационный блок» и основные функции им выполняемые.

Типовые задания второй КР:

1. Детерминированные и статистические модели элементов ХТС. Основные особенности их построения и применения
2. Понятие адекватности модели элемента ХТС. Понятия и сущность критерия Фишера, дисперсии среднего и дисперсии адекватности
3. Основные программные продукты для расчета ХТС, их основные отличия и предназначения. Особенности их построения и функционирования.

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

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

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

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

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

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятия: ХТС и элемент ХТС. Уровни классификации элементов ХТС. Принципиальная схема изображения элемента (подсистемы) ХТС.
2. Определение оптимальной последовательности расчета ХТС. Методы перевода комплекса из замкнутого вида к разомкнутому. Понятие параметричности. Понятие «итерационный блок» и основные функции им выполняемые.
3. Детерминированные и статистические модели элементов ХТС. Основные особенности их построения и применения.
4. Особенности построения детерминированных моделей элементов ХТС.
5. Design II: Равновесный термодинамический реактор (модуль Equilibrium Reactor).
6. Design II: Ректификация (модуль Shortcut Fractionator).

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Составить в среде Design-II for Windows задание по расчету технологической схемы, содержащей теплообменное и компрессорное оборудование
2. Составить в среде Design-II for Windows задание по расчету технологической схемы, содержащей химические реактора

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. С использованием среды Design-II for Windows произвести оптимизацию работы технологической схемы, содержащей теплообменное и компрессорное оборудование, и составить отчет по выполненным расчетам
2. С использованием среды Design-II for Windows произвести оптимизацию работы технологической схемы, содержащей химические реактора, и составить отчет по выполненным расчетам

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания («зачет» или «незачет»).

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного

контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 2-х балльной шкале («зачет» или «незачет»). Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.