

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М.Петровский
« 26 » 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.2 Проектирование типовых технологических процессов
изготовления химического оборудования

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Технологическое оборудование химических и нефтехимических
производств

Форма обучения: очная, очно – заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

Кафедра-разработчик Технологическое оборудование и транспортные системы

Объем дисциплины 288/8
 часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент В.А.Диков

Дзержинск 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 14 августа 2020 года № 1026 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Технологическое оборудование и транспортные системы

протокол от 26.03.2025 № 4а

Зав. кафедрой к.т.н доцент

(подпись)

В.А.Диков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры Технологическое оборудование и транспортные системы

к.т.н. доцент

(подпись)

В.А.Диков

Начальник ОУМБО

(подпись)

И.В.Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 15.04.02 - 20

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	22
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	23
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	24
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	26
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	29

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение технологии проектирования типовых технологических процессов изготовления химического оборудования.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание типовых технологических процессов изготовления химического оборудования;
- применение знаний о типовых технологических процессах изготовления химического оборудования при проектировании типовых технологических процессов изготовления химического оборудования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического оборудования» включена в перечень дисциплин вариативной части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, информационные технологии, инженерная графика, техническая механика, процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплина Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического оборудования является основополагающей для выполнения преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического оборудования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции					
		1 курс		2 курс		3 курс	
		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического						

	Специальные главы динамики и прочности технологического						
	Проектно-технологическая практика						
	Проектирование объектов химической промышленности						
	Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности						
	Технико-экономическое проектирование предприятий и производств						
	Современные подходы к организационно-управленческой						
	Проект-менеджмент в химической промышленности и машиностроении						
	Преддипломная практика						
	Научно-исследовательская работа						
	Подготовка к защите и процедура защиты ВКР						

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ
РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. Способен к разработке проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	ИПК-2.1. Разрабатывает проектные решения, конструкторскую, технологическую, техническую документацию химического машиностроения	Знать: правила разработки проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	Уметь: применять на практике правила разработки проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	Владеть: правилами разработки проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	Вопросы для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных работах Собеседование при сдаче практических работ	Комплект вопросов для сдачи экзамена

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед./288 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	73	37,5	35,5
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	64	32	32
- лекции (Л)	27	17	10
- лабораторные работы (ЛР)	18	8	10
- практические занятия (ПЗ)	19	9	10
- практикумы (П)	-	-	
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	9	1,5	7,5
- групповые консультации по дисциплине	3	1,5	1,5
- групповые консультации по промежуточной тестации (экзамен)	2		2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	4	-	4
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	179	88	91
Вид промежуточной аттестации экзамен	Экз.36		Экз36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	288/8	123,5/3,43	164,5/4,57

Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
для студентов очно-заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	73	37,5	35,5
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	64	32	32
- лекции (Л)	27	17	10
- лабораторные работы (ЛР)	18	8	10
- практические занятия (ПЗ)	19	9	10
- практикумы (П)	-	-	
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	9	1,5	7,5
- групповые консультации по дисциплине	3	1,5	1,5
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2		2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	4	-	4
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	179	88	91
Вид промежуточной аттестации экзамен	Экз.36		Экз36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	288/8	123,5/3,43	164,5/4,57

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС). час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-2, ИПК-2.1.	Зсеместр								
	Тема 1. Технологическая характеристика заводов химического машиностроения	1	-	-	17	Подготовка к лек- циям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 5- 22,	Собеседование		
	Тема 2. Технология заготовительных работ	2	-	9	17	Подготовка к лек- циям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.23- 43,	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3. Изготовление цилиндрических и конических обечаек	5	-		18	Подготовка к лек- циям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.23- 86,	Собеседование		
	Тема 4. Изготовление днищ	5	4		18	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.87- 97,	Собеседование		
	Тема 5. Изготовление фланцев	4	4		18	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.102- 115	Собеседование		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС). час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	4семестр								
	Тема 6. Сборка кожухотрубчатых теплообменников	5	5	5	45	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.197- 205			
	Тема 7. Сборка колонных аппаратов	5	5	5	46	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.220- 238			
	ИТОГО по дисциплине	27	18	19	179				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-2, ИПК-2.1.	Зсеместр								
	Тема 1. Технологическая характеристика заводов химического машиностроения	1	-	-	17	Подготовка к лек- циям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 5- 22,	Собеседование		
	Тема 2. Технология заготовительных работ	2	-	9	17	Подготовка к лек- циям, собеседованию,	Собеседование		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.23- 43,			
	Тема 3. Изготовление цилиндрических и конических обечаек	5	-		18	Подготовка к лек- циям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.23- 86,	Собеседование		
	Тема 4. Изготовление днищ	5	4		18	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.87- 97,	Собеседование		
	Тема 5. Изготовление фланцев	4	4		18	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию,	Собеседование		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.102- 115		
	4семестр								
	Тема 6. Сборка кожухотрубчатых теплообменников	5	5	5	45	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.197- 205			
	Тема 7. Сборка колонных аппаратов	5	5	5	46	Подготовка к практ.занятиям, собеседованию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.220- 238			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС) в час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ИТОГО по дисциплине	27	18	19	179				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторного аппарата воздушного охлаждения
2. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторной колонны
3. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторной центрифуги
4. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет реактора производства сульфанола
5. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет колонны ректификации для разделения смеси этанол-вода

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных работах

Задание №1. Лабораторная работа «Проектирование технологического процесса механической обработки детали»

1. Исходные данные для проектирования и основные вопросы, решаемые при проектировании технологического процесса механической обработки.
2. Типы производств и основные формы организации работы.
3. Виды заготовок, определение припусков на механическую обработку.
4. Понятие технологического процесса и его структура (понятие операций, установка, позиции, перехода, прохода).
5. Классификация оборудования, приспособлений и инструментов
6. Определение режимов резания.
7. Понятие технической нормы времени и её структура.

Задание №2. Лабораторная работа «Проектирование технологического процесса сборки аппарата»

1. Изделие и его элементы.
2. Понятие (определение) технологического процесса сборки.
3. Исходные данные и основные вопросы, решаемые при разработке технологического процесса сборки.
4. Методы сборки.
5. Такт (темп) сборки.
6. Формы организации сборочных работ.
7. Технологические схемы сборки.
8. Стадии и структура технологического процесса сборки.
9. Нормирование сборочных операций.

Задания к практическим занятиям
Пример заданий к практическим занятиям

Задание №3. Расчет припусков на механическую обработку деталей

Целью работы является определение общего и межоперационных припусков на механическую обработку детали заданной конструкции, для которой ранее был выбран наиболее рациональный тип заготовки.

Соответственно заданным условиям устанавливается маршрут обработки поверхности (для деталей в форме тел вращения – точение черновое, затем чистовое).

Задание №4. Оптимизация режимов обработки резанием

Целью данной работы является построение математической модели и определение оптимальных режимов процесса резания (подачи s и числа оборотов n) для чистовой обработки заданной поверхности детали. Поверхность обрабатывается по пятому классу чистоты.

Исходные данные:

1. Чертеж детали.
2. Материал изделия (согласно варианту).
3. Поверхность обработки (назначается индивидуально преподавателем).

Практическая работа выполняется в следующей последовательности.

1. Выбирается станок, инструмент, назначается глубина резания и подача.
2. Составляется математическая модель (система неравенств) на основе технических ограничений:

- а) Ограничение по стойкости режущего инструмента
- б) Аналогично имеем ограничение по мощности станка
- в) Ограничение по подаче (из характеристики станка).
- г) Ограничение по числу оборотов шпинделя (из характеристики станка).
- д) Ограничение по себестоимости изготовления

3. В результате на координатной плоскости имеем многоугольную фигуру, внутри которой любая точка удовлетворяет поставленным условиям (неравенствам).

4. Точка оптимальности режимов резания лежит на первом касании перпендикуляра к вектору максимизации с областью оптимальных значений и в положительной области значений x_1 и x_2 максимально удалена от начала координат, а в области отрицательных значений – максимально к нему приближена.

5. После этого можно определить оптимальные режимы резания.

Задание №5. Разработка технологии изготовления обечайек

Целью данной работы является разработка технологии изготовления заданной обечайки, подбор основного и вспомогательного оборудования, расчет режимов кромкострогальной и сварочной операций.

Исходные данные к практической работе выдаются индивидуально преподавателем. Варианты заданий приведены в табл. А

Практическая работа выполняется в следующей последовательности.

1. Расшифровать обозначение марки стали.
2. Составить маршрут изготовления обечайки.
3. Определить размеры развертки обечайки (для всех вариантов принять припуск на обработку кромок $b_2 = 4$ мм).

4. Определить параметры резки на гильотинных ножницах.
5. Назначить режимы кромкострогальной операции на кромкострогальном станке (глубина резания, подача, скорость, сила и мощность резания) для основного продольного шва (для всех вариантов шероховатость поверхности после обработки соответствует 4-му классу чистоты) и подобрать кромкострогальный станок.
6. Назначить режимы сварки продольного стыка. При этом учесть режимные зависимости (s – толщина листа, v – скорость сварки, n – число слоев (проходов) при сварке шва) (см. табл. Б).

Таблица А

Вариант	Вид сварки	Размеры листа, мм	Кривизна листа, мм/м	Размеры обечайки, мм			Материал	Тип сварного шва ⁴
				D_b	l	s		
1	р.э.д. ¹	600x2000	13	400	600	4	12ХМ	С2
2	р.э.д.	600x1420	10	350	550	3,5	04Х18Н10	С4
3	р.э.д.	1250x3000	11	500	800	6	09Г2С	С5
4	р.э.д.	670x1420	20	400	500	3,8	20К	С2
5	р.э.д.	1250x3200 ³	2	660	900	8	ВСт3сп5	С18
6	р.э.д.	600x1420	14	650	650	3,9	20К	С3
7	р.э.д.	1250x3000	6	700	500	10	12МХ	С18
8	а.с.ф. ²	1250x3000	16	1000	1200	8	10Х18Н10Т	С18
9	а.с.ф.	1250x3000	8	800	1200	10	ВСт3пс4	С18
10	р.э.д.	600x1420	10	550	1000	3,2	09Г2С	С2
11	а.с.ф.	1500x3200 ³	1,5	900	500	10	10Г2С1	С18
12	р.э.д.	900x1500	5	450	800	3,9	08Х13	С3
13	а.с.ф.	1400x3200	15	1000	800	10	ВСт3сп3	С18
14	а.с.ф.	1400x3200	17	1200	1000	14	08Х23Н18	С18
15	а.с.ф.	1400x3200 ³	1	1400	800	16	12Х18Н10Т	С21
16	а.с.ф.	1250x3000	6	1600	1000	8	ВСт4пс4	С18
17	а.с.ф.	1400x3200	15	1800	800	12	12Х18Н10Т	С18
18	а.с.ф.	1600x3200 ³	1	2000	1500	14	20Х23Н18	С21
19	а.с.ф.	2300x3200	13	2200	1000	14	ВСт3сп4	С18
20	а.с.ф.	1400x3200	20	2400	2000	22	12ХМ	С21
21	р.э.д. ¹	800x1400	10	500	600	5	09Г2С	С2

22	р.э.д.	500x1880	12	350	550	4	ВСт3сп5	C4
23	р.э.д.	1500x2700	9	600	800	8	09Г2С	C5
24	р.э.д.	800x1500	15	700	500	5	20К	C2
25	р.э.д.	2200x3400 ³	5	460	900	10	09Г2С	C18
26	р.э.д.	800x1600	11	480	650	4	20К	C3
27	р.э.д.	1300x2500	3	900	500	12	12МХ	C18
28	а.с.ф. ²	1000x2300	5	800	1200	10	04Х18Н10	C18
29	а.с.ф.	1100x3500	10	1200	1200	12	ВСт3пс4	C18
30	р.э.д.	800x1600	12	650	1000	4	10Г2С1	C2
31	а.с.ф.	1200x2700 ³	1	1000	500	8	ВСт3сп3	C18
32	р.э.д.	1000x2300	6	1300	800	4	08Х13	C3
33	а.с.ф.	1200x2400	12	1100	800	10	12Х18Н10Т	C18
34	а.с.ф.	1400x3800	18	1400	1000	14	12Х18Н10Т	C18
35	а.с.ф.	900x2400 ³	2	1700	800	12	ВСт4пс4	C21
36	а.с.ф.	1600x3100	5	1500	1000	6	ВСт3сп4	C18
37	а.с.ф.	1280x3100	13	800	800	10	12Х18Н10Т	C18
38	а.с.ф.	1450x3150 ³	4	2100	1500	16	20Х23Н18	C21
39	а.с.ф.	2100x3000	10	2200	1000	12	08Х23Н18	C18
40	а.с.ф.	1800x3700	11	2600	2000	18	09Г2С	C21

Примечания: 1 – р.э.д. – ручная электродуговая сварка; 2 – а.с.ф. – автоматическая сварка под слоем флюса; 3 – повышенные требования к точности изготовления обечайки; 4 – тип сварного шва

Таблица Б Режимы сварки продольного стыка

s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v	21			20		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
n	1					2		2 ÷ 3		3 ÷ 4		4		4 ÷ 5		5 ÷ 6				

Перечень вопросов к экзамену в 4 семестре по дисциплине «Проектирование типовых технологических процессов изготовления химической аппаратуры»

1. Технологическая характеристика заводов химического машиностроения

2. Маршрут изготовления цилиндрических жестких обечаек
3. Методы вальцевания жестких обечаек
4. Дефекты вальцевания жестких обечаек и методы их устранения
5. Сборка продольного стыка жесткой обечайки после вальцевания
6. Изготовление конических обечаек
7. Изготовление цилиндрических нежестких обечаек.
8. Методы и основные этапы изготовления днищ.
9. Способы формообразования цельных днищ
10. Изготовление многослойных днищ
11. Маршрут изготовления эллиптических и полушаровых днищ
12. Маршрут изготовления цельных и составных днищ.
13. Изготовление днищ штамповкой на гидравлическом прессе.
14. Изготовление днищ на фланжировочных и давольно-обкатных машинах.
15. Способы изготовления фланцев. Изготовление фланцев в единичном и мелкосерийном производствах.
16. Способы изготовления фланцев. Изготовление фланцев в крупносерийном и массовом производствах.
17. Маршрут изготовления кожухотрубчатых теплообменников
18. Сборка трубного пучка кожухотрубчатых теплообменников.
19. Крепление труб в трубных решетках теплообменников.
20. Изготовление деталей и сборка тарелок колонных аппаратов.
21. Сборка колонной аппаратуры.
22. Заготовительные операции в химическом машиностроении (правка материала, разметка, раскройка, резка).

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Выполнение практических работ	4	4	4	4	4	До 2 за занятие
Выполнение лабораторных работ	4	5	5	5	5	До 4 за работу
Выполнение курсового проекта	3	12	12	13		
Посещение занятий	27(по 1 баллу за занятие)					

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-2. Способен к разработке проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	ИПК-2.1. Разрабатывает проектные решения, конструкторскую, технологическую, техническую документацию химического машиностроения	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ разработки проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	Фрагментарные, поверхностные знания основ разработки проектных решений, конструкторской, технологической, технической документации в химическом машиностроении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворитель-но) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетвори- тельно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Беленький В.А., Никифоров А.Д., Поплавский Ю.В. Типовые технологические процессы изготовления аппаратов для химических производств. Атлас типовых технологических процессов и чертежей: учебное пособие для студентов ВУЗов, под редакцией д.т.н. А.Д.Никифорова, Москва; Машиностроение; 1979 -227с,ил.

6.1.2 Ковшов, А.Н. Технология машиностроения : *учебник для вузов / А. Н. Ковшов. - 2-е изд. ; испр. - СПб. : Лань, 2008. - 320с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

6.1.3 Суханов, Д.Е. Технология машиностроения [Текст и электронные текстовые данные] : #учебное пособие (практикум) для вузов / Д. Е. Суханов, В. А. Диков. - Н.Новгород, 2014. - 140с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Проектирование технологического процесса механической обработки детали: метод. указ. к лаб. работе по дисц. «Основы технологии машиностроения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения / В.А. Диков. – Н.Новгород, 2018.

6.2.2 - Разработка технологического процесса сборки аппарата: метод. указ. к лаб. работе по дисц. «Основы технологии машиностроения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения / В.А. Диков. – Н.Новгород, 2018.

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении практических работ, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	http://cdot-nttu.ru/электронная библиотека
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 13 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 14 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	3204 Аудитория для лекционных занятий, 53 посадочных места Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	3112 Аудитория для лекционных занятий, 33 посадочных места Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
3	2104 Лаборатория «Технология машиностроения», 21 посадочное место Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки по проведению лабораторных работ «Проектирование технологического процесса механической обработки детали», «Проектирование технологического процесса сборки аппарата»	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
4	3205 зал САПР - помещение для СРС, курсового и дипломного проектирования, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ – 10 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);
5	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического оборудования», используются современные

образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных и **практических** занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме **защиты курсового проекта, зачета**, экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторного аппарата воздушного охлаждения
2. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторной колонны
3. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет лабораторной центрифуги
4. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет реактора производства сульфанола
5. Проектирование технологического процесса изготовления и расчет колонны ректификации для разделения смеси этанол-вода

Тематика курсовых проектов должна быть актуальной и отражать современные достижения науки и техники

Курсовые проекты выполняются в соответствии с методическими указаниями:

Сидягин А.А. Курсовое проектирование по дисциплинам «Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности», «Современные и перспективные конструкции оборудования пищевой промышленности»: метод. Указания по курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (магистерские программы: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств») всех форм обучения / А.А.Сидягин, А.М.Петровский; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2020. – 46с.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине **проводится комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение практических занятий;
- проведение лабораторных работ.

.

11.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

- 1) Оптимизация режимов обработки резанием
- 2) Расчет припусков на механическую обработку деталей

11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ

11.1.3. Типовые вопросы для устного (письменного) опроса

1. Маршрут изготовления цилиндрических жестких обечаек.
2. Методы и основные этапы изготовления днищ.
3. Способы формообразования цельных днищ.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: защита курсового проекта, зачет, экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Защита курсового проекта.

Результаты защиты курсового проекта выставляются по четырехбальной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-2: ИПК-2.1):

1. Технологическая характеристика заводов химического машиностроения
2. Маршрут изготовления цилиндрических жестких обечаек
3. Методы вальцевания жестких обечаек
4. Дефекты вальцевания жестких обечаек и методы их устранения
5. Сборка продольного стыка жесткой обечайки после вальцевания
6. Изготовление конических обечаек
7. Изготовление цилиндрических нежестких обечаек.
8. Методы и основные этапы изготовления днищ.
9. Способы формообразования цельных днищ
10. Изготовление многослойных днищ
11. Маршрут изготовления эллиптических и полушаровых днищ
12. Маршрут изготовления цельных и составных днищ.
13. Изготовление днищ штамповкой на гидравлическом прессе.
14. Изготовление днищ на фланжировочных и давольно-обкатных машинах.
15. Способы изготовления фланцев. Изготовление фланцев в единичном и мелкосерийном производствах.
16. Способы изготовления фланцев. Изготовление фланцев в крупносерийном и массовом производствах.
17. Маршрут изготовления кожухотрубчатых теплообменников
18. Сборка трубного пучка кожухотрубчатых теплообменников.
19. Крепление труб в трубных решетках теплообменников.
20. Изготовление деталей и сборка тарелок колонных аппаратов.
21. Сборка колонной аппаратуры.
22. Заготовительные операции в химическом машиностроении (правка материала, разметка, раскройка, резка).

