



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

А.В. Гридасов

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента  
промышленной безопасности

А.В. Гридасов

« 20 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов  
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
(Аддитивные и цифровые технологии)  
Форма подготовки - очная

курс 4 семестр 7  
лекции 18 час.  
практические занятия не предусмотрены  
лабораторные работы 36 час  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену -- час.  
контрольные работы (количество) 1  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 7 семестр  
экзамен -- семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 727 от 09.08.2021.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности протокол № 5 от «20» января 2022 г.

Директор Департамента промышленной безопасности к.т.н. профессор А.В. Гридасов

Составители: к.т.н. К.А. Молоков.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента промышленной безопасности:

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента промышленной безопасности

\_\_\_\_\_ А.В. Гридасов

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента промышленной безопасности:

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента промышленной безопасности

\_\_\_\_\_ А.В. Гридасов

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента промышленной безопасности:

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента промышленной безопасности

\_\_\_\_\_ А.В. Гридасов

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента промышленной безопасности:

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента промышленной безопасности

\_\_\_\_\_ А.В. Гридасов

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» предназначена для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Аддитивные и цифровые технологии» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, является дисциплиной по выбору (индекс Б1.В.ДВ.02.02).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 часа и включает в себя: лекционные занятия 18 час., лабораторные работы 36 час., контрольная работа – 7 семестр, самостоятельная работа студентов 90 часов.

Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель дисциплины** – формирование знаний о разработке и применении систем автоматизированного проектирования, а также достижение соответствующего уровня владения программными средствами и методами систем автоматизированного проектирования.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить объекты проектирования и их параметры;
- изучить структуры и методы проектирования и решения инженерных задач;
- освоить структуру и функциональные возможности систем автоматического проектирования в сварке;
- освоить математические модели и изучить требования к ним;
- изучить особенности внедрения и эксплуатации САПР в сварке.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Производственно-технологический	<b>ПК-3</b> Способность проведения работ по освоению новых технологических процессов, интеллектуального оборудования с цифровой технологией управления и внедрению их в производство; по цифровизации и роботизации производств	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов

Производственно-технологический	<b>ПК-4</b> Способность выполнять расчеты и проектирование сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности с применением систем автоматизированного проектирования	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров; <b>ПК-4.2</b> Выполняет расчеты сварных конструкций (изделий, продукции) с применением систем автоматизированного проектирования
---------------------------------	---	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования
	<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования
	<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования
<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов
	<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов
	<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров
<b>ПК-4.2</b> Выполняет расчеты сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов и системы автоматизированного проектирования	<b>Знает</b> методики расчетов сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов
	<b>Умеет</b> использовать различные виды нормативных и методических документов для расчетов сварных конструкций с применением специальных сталей и сплавов
	<b>Владеет</b> навыками оценки результатов расчетов и принятия конкретных решений в области применения специальных сталей и сплавов

Дисциплина «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Основы технологии машиностроения», «Основы проектирования», «Техническая механика» «Начертательная геометрия и

инженерная графика», «Теория сварочных процессов», «Технологии цифровой промышленности» и др.

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	<b>Лекции</b>
Пр	Практические занятия
Лаб	<b>Лабораторные работы</b>
К	<b>Контрольная работа</b>
СР	<b>Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения</b>
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Форма промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	<b>Раздел 1. КОМПАС-3Д</b> Тема 1. Графические редакторы как подсистема САД САПР ТП (сварки трубопровода)	7	1	2			4		
2	Тема 2. Основные подходы к 2-х мерному и 3-х мерному моделированию (на основе графического редактора КОМПАС)	7	1	2			6		
3	Тема 3. Создание параметрических чертежей и эскизов в КОМПАС	7	1	2			4		
4	Тема 4. Создание параметрической модели на примере КОМПАС	7	1	2			6		
5	Тема 5. Ассоциативные виды, ассоциативный чертеж	7	1	2			6		

6	Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) Тема 1. Введение в САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	7	1	2			4		
7	Тема 2. Интерфейс и устройство САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	7	1	3			6		
8	Тема 3. Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали	7	1	3			6		
9	Тема 4. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов	7	1	3			6		
10	Тема 5. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте	7	1	3			6		
11	Тема 6. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя	7	2	3			6		
12	Тема 7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП	7	2	3			10		
13	Тема 8. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки	7	2	3			10		
14	Тема 9. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив	7	2	3			10		
	Итого:		18	36	-	-	90		<b>Зачет</b>

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лекционные занятия (18 час.)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц - 144 часов.

#### **Раздел 1. КОМПАС-3Д**

#### **Тема 1. Графические редакторы как подсистема САД САПР ТП (сварки трубопровода)**

Введение, графические редакторы, основные пакеты графических программ, их особенности и применимость для различных областей сервиса, основные понятия, компьютерная графика и ее характеристики и виды, трехмерная (3D-графика), подсистема САПР КОМПАС / ВЕРТИКАЛЬ (ТП

сварки трубопровода) – графический конструкторский редактор с поддержкой отечественных стандартов и САПР ТП (сварки трубопровода) соответственно.

## **Тема 2. Основные подходы к 2-х мерному и 3-х мерному моделированию (на основе графического редактора КОМПАС)**

Виртуальная реальность 3D - модели, 2-х и 3-х мерное моделирование, недостатки 2D – модели, 2-х мерный чертеж, создание эскизов и чертежей, преимущества 3D – модели, создание объемных элементов, составляющие 3D – модели, алгоритм построения модели: требования предъявляемые к эскизу, выдавливание, вращение, кинематический элемент, 3D – твердое тело по сечениям. Составляющие 3D – модели: грань, ребро, вершина, ось, плоскость, тело детали и др.

## **Тема 3. Создание параметрических чертежей и эскизов в КОМПАС**

Параметризация: общие сведения о параметризации, связь, ограничения, ассоциации. Иерархическая параметризация модели, отношения между элементами в КОМПАС: производный элемент, исходный элемент. Задание зависимостей между параметрическими переменными.

## **Тема 4. Создание параметрической модели на примере КОМПАС**

Средства обеспечения гибкости модели, анализ и планирование детали, использование параметризации в эскизах, использование переменных и выражений, использование дополнительных опций в командах создания объемных элементов, использование в эскизах средств проектирования объектов, использование вспомогательных объектов в эскизах, создание опорных эскизов, создание новых эскизов в контексте сборок.

Демонстрируются видеофильмы «Создание параметрической модели», «CAD/CAM/CAE – технологии САПР», «Инструменты систем САПР и графика», (3 видео). Дебаты проводится в форме вопросов, ответов на вопросы и свободного обмена мнениями.

## **Тема 5. Ассоциативные виды, ассоциативный чертеж**

Общие сведения об ассоциативных видах, понятие ассоциативного чертежа, дерево построения чертежа, типовая последовательность действий при создании ассоциативного чертежа, создание нового чертежа из модели, настройка ассоциативных видов, элементы управления отрисовкой ассоциативных видов, разрушение ассоциативных связей, отключение проекционной связи между видами. Местный разрез/сечение, стандартные виды, произвольный вид, проекционный вид.

## **Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) (9 час)**

### **Тема 1. Введение в САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)**

Основы программ технологической подготовки технологических процессов и производств. Основные понятия, термины и определения. ДСЕ – деталь, сборочная единица; ЕТП – единичный технологический процесс; ТТП/ГТП – типовой/групповой технологический процесс; ИИ – извещение об изменении; КД – конструкторская документация; ТД – технологическая документация; ТП – технологический процесс; УТС – Универсальный технологический справочник; КТЭ – конструкторско-технологический элемент. Дерево. Конструкторско-технологический элемент (КТЭ). Атрибу.

### **Тема 2. Интерфейс и устройство САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)**

Основы интерфейса. Взаимодействие. Основные составные части программы, модули. Возможности программы и назначение инструментов интерфейса.

### **Тема 3. Создание ТП. Подключение 3Д-модели и чертежа детали**

Создание и сохранение нового ТП изготовления детали. Подключение 3D-модели и чертежа детали. Заполнение атрибутов ТП. Работа со справочниками УТС.

#### **Тема 4. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов**

Добавление новой операции в ТП. Добавление в операцию основного перехода обработки. Создание текста перехода с использованием справочников. Добавление в операцию оборудования и оснастки. Изменение нумерации операций и переходов.

#### **Тема 5. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте**

Добавление размеров в текст перехода. Использование словаря операций.

3. Перемещение операций в дереве ТП. Редактирование параметров перехода.

#### **Тема 6. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя**

Импортирование параметров чертежа в текст операции. Создание, сохранение и применение Библиотеки пользователя. Использование фильтров при работе со справочниками УТС.

#### **Тема 7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП**

Добавление оборудования. Добавление оснастки. Добавление режущего инструмента и выбор режущего материала.

#### **Тема 8. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки**

Добавление кода блока расчета. Расчет режимов сварки. Создание эскиза из чертежа свариваемых деталей. Подключение к операции готового эскиза, созданного средствами КОМПАС-3Д.

## **Тема 9. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив**

Добавление шаблонов технологических документов в комплект ТД. Работа с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода). Работа с Электронным архивом САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия не предусмотрены учебным планом.**

### **Раздел 1. КОМПАС-3Д (18 часов)**

#### **Лабораторная работа №1. Создание простых 2D чертежей в КОМПАС на примере сварного узла конструкции**

**Цель занятия:** научиться принципам создания чертежей сварного узла в КОМПАС с использованием 2D инструментов.

##### **План занятия:**

- сделать набросок чертежа сварного узла вручную с указанием действительных размеров.
- изучить порядок пользования инструментами примитивами: отрезок, горизонталь, вертикаль, прямоугольник, окружность, дуга, касательная, обрезать, удлинить, фаска, параллельность, перпендикулярность, вспомогательные линии и осевые, редактирование, выделение, свойства, дерево чертежа, простановка размеров, штриховка, простановка примечаний и обозначений сварных швов.
- выполнить чертеж в КОМПАС.

#### **Лабораторная работа №2. Создание 3-х мерной модели сварного соединения кинематическим способом**

**Цель занятия:** научиться создавать модели сварных соединений кинематическим способом.

##### **План занятия:**

- изучить инструменты и порядок создания твердых тел кинематическим способом.
- построить эскиз-сечение сварного соединения.
- создать кинематическую траекторию сечения сварного шва (соединения).

### **Лабораторная работа №3. Создание 3-х мерной модели сварного соединения конструкции по сечениям**

**Цель занятия:** научиться использовать инструменты КОМПАС для создания элементов твердого тела по сечениям.

**План занятия:**

- изучить правила создания твердых тел по сечениям.
- создать эскизы сечений.
- создать твердотельную модель по сечениям в КОМПАС.

### **Лабораторная работа №4. Создание ассоциативного чертежа сварного узла конструкции**

**Цель занятия:** научиться создавать чертежи конструкций с ассоциативными взаимосвязями.

**План занятия:**

- изучить инструменты для создания различных ассоциативных взаимосвязей на чертежах.
- выполнить чертеж узла конструкции в ручном виде
- выполнить чертеж в КОМПАС, не используя ассоциативные взаимосвязи, соблюдая топологию изделия.
- выбрать элементы для задания им ассоциативных взаимосвязей и выполнить их.

### **Лабораторная работа №5. Создание параметрического чертежа сварного узла конструкции в системе автоматизированного проектирования КОМПАС**

**Цель занятия:** научиться создавать параметрические чертежи отдельных деталей и сборок.

**План занятия:**

- изучить теоретический материал, освоить порядок создания параметрических моделей по примеру.

- выполнить чертеж в ручном виде и выбрать параметризируемые размеры чертежа, выбрать параметризируемые функции.
- выполнить чертеж в КОМПАС.
- обозначить сварные швы, шероховатости поверхности.

## **Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) (18 часов)**

### **Лабораторная работа №1. Интерфейс программы. Основные операции и инструменты**

**Цель занятия:** изучить инструментарий САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода), порядок работы с файлами, используемые форматы файлов.

#### **План занятия:**

- изучить теоретический материал, освоить порядок создания, открытия и сохранения документа, интерфейс ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода), а именно:
  - создание, открытие, сохранение документа. Интерфейс программы
  - описание основного инструментария ПО «Вертикаль»: Основное меню; инструментальная панель.

### **Лабораторная работа №2. Формирование новой технологии изготовления детали**

**Цель занятия:** изучить инструментарий САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) и сформировать в среде новую технологию изготовления детали.

#### **План занятия:**

- изучить теоретический материал, а именно по разделам:
- формирование дерева КТЭ;

- формирование дерева ТП;
- формирование технологической документации.

### **Лабораторная работа №3. Работа со справочником (УТС)**

**Цель занятия:** изучить работу со справочником САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода), научиться использовать справочную информацию для соответствующей задачи формирования ТП.

#### **План занятия:**

- изучить теоретический материал, а именно по разделам:
- запуск УТС
- внесение дополнительной информации в справочник;
- наполнение справочника УТС;
- использование справочников;
- добавление элементов справочника и редактирование существующих.

### **Лабораторная работа №4. Работа со сборочными технологиями**

**Цель занятия:** изучить работу ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) со сборочными технологиями.

#### **План занятия:**

- изучить теоретический материал, а именно по разделам:
- выбор технологического процесса сборки;
- описать сборочные операции с оснасткой, текстами переходов и т.п. в дереве технологических процессов;
- добавление файлов, чертежей и 3D-моделей к ТП.

**Лабораторная работа №5. Работа с модулями расчетов режимов резания, сварки и др. обработки**

**Цель занятия:** изучить работу ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) и научиться использовать модули расчетов режимов для использования в ТП.

**План занятия:**

- изучить теоретический материал, а именно по разделам:
- выбор материал детали, материала режущей части инструмента и сам инструмент, металлорежущий станок и др.
- автоматический расчет режимов резания и штучного времени в ходе создания технологии изготовления деталей, сварочных операций;
- представление расчетов в технологических картах;
- работа с ТП, хранящимся в электронном архиве.

**5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ;
- рекомендации по самостоятельной работе студентов и критерии оценки выполнения самостоятельной работы;
- рекомендации по работе с информационными источниками;
- рекомендации по подготовке к **зачету**.

**План-график выполнений самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. КОМПАС-3Д</b>	1 неделя	4	УО-1,

	Тема 1. Графические редакторы как подсистема САД САПР ТП (сварки трубопровода)			
2	Тема 2. Основные подходы к 2-х мерному и 3-х мерному моделированию (на основе графического редактора КОМПАС)	2 неделя	6	УО-1,
3	Тема 3. Создание параметрических чертежей и эскизов в КОМПАС	3 неделя	6	УО-1,
4	Тема 4. Создание параметрической модели на примере КОМПАС	4 неделя	6	УО-1,
5	Тема 5. Ассоциативные виды, ассоциативный чертеж	5 неделя	6	УО-1,
6	<b>Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)</b> Тема 1. Введение в САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	6 неделя	4	УО-1
7	Тема 2. Интерфейс и устройство САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	7 неделя	6	УО-1, ПР-7
8	Тема 3. Создание ТП. Подключение 3Д-модели и чертежа детали	8 неделя	6	УО-1, ПР-7
9	Тема 4. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов	9 неделя	6	УО-1, ПР-7
10	Тема 5. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте	10 неделя	6	УО-1, ПР-7
11	Тема 6. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя	11 неделя	6	УО-1, ПР-7
12	Тема 7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП	12 неделя	8	УО-1, ПР-7
13	Тема 8. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки	13 неделя	10	УО-1, ПР-7
14	Тема 9. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив	14 неделя	10	УО-1, ПР-7
	Итого:		90	<b>Зачет</b>

## **Задания для самостоятельной работы к лабораторным работам**

### **Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 1**

#### **Самостоятельная работа №1. Служебное назначение детали.**

#### **Основная информация**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

#### *Требования:*

1. Иметь четкое представление о форме деталей, их назначении, требуемых характеристиках изделия (сварного соединения).

### **Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 2**

## **Самостоятельная работа №2. Характеристика материала. Сталь, ГОСТ**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

### *Требования:*

1. Знать механические и другие характеристики используемого материала.
2. Знать инструменты назначения материала в ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).

## **Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 3 Самостоятельная работа №3. Определение типа производства**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

### *Требования:*

1. Свободно ориентироваться в определении типа производства.

## **Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 4 Самостоятельная работа №4. Определение способа получения исходных заготовок**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

### *Требования:*

1. Ориентироваться в выборе способа получения заготовок (деталей) сварных изделий, других деталей.
2. Знать инструменты и техники для назначения способов обработки и получения деталей, в том числе сварных, конструкций.

## **Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 5 Самостоятельная работа №5. Формирование входных параметров в САПР ТП (сварки трубопровода)**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

### *Требования:*

1. Уметь сформировать, создавать входные параметры в САПР ТП (сварки трубопровода) Вертикаль.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 6**  
**Самостоятельная работа №6. Определение межоперационных припусков по системе конструкторско-технологического элемента**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь назначать припуски по системе конструкторско-технологического элемента.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 7**  
**Самостоятельная работа №7. Формирование маршрута обработки детали**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Знать порядок назначения, изготовления и формирования маршрута обработки сварных деталей.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 8**  
**Самостоятельная работа №8. Анализ детали**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь проводить анализ деталей.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 9**  
**Самостоятельная работа №9. Составление маршрута обработки детали**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь составлять маршрут обработки в САПР ТП (сварки трубопровода) Вертикаль.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 10**

**Самостоятельная работа №10. Формирование операционного маршрута**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь формировать пооперационный маршрут для обработки деталей.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 11**

**Самостоятельная работа №11. Разработка операционных эскизов**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь разрабатывать и создавать операционные эскизы.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 12**

**Самостоятельная работа №12. Выбор технологической оснастки, основного и вспомогательного оборудования**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь выбирать оснастку, основное и вспомогательное оборудование, и назначать их к технологии в Вертикаль.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 13**

**Самостоятельная работа №13. Расчет режимов сварки и заготовки**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь проводить расчет режимов обработки, резания и сварки заготовок деталей.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 14**

**Самостоятельная работа №14. Определение карт для расчёта норм времени**

- прочитать соответствующую литературу;

- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Научиться назначать, изменять и определять карты для расчета норм времени.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 15**  
**Самостоятельная работа №15. Формирование технологической документации САПР ТП (сварки трубопровода)**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Уметь формировать технологическую документацию, сохранять.

**Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 16**  
**Самостоятельная работа №16. Редактирование маршрутных и операционных карт, карт эскизов**

- прочитать соответствующую литературу;
- ответить на вопросы для самоконтроля из ФОС.

*Требования:*

1. Знать инструменты для редактирования маршрутных и операционных карт и эскизов.
2. Уметь редактировать маршрутные и операционные карты и карты эскизов.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	текущий контроль
1	Раздел 1. КОМПАС-3Д Тема 1. Графические редакторы как подсистема САД САПР ТП (сварки трубопровода)	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	1-5
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
2	Тема 2. Основные подходы к 2-х мерному и 3-х мерному моделированию (на основе графического редактора КОМПАС)	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	5-10
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
3	Тема 3. Создание параметрических чертежей и эскизов в КОМПАС	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	11-14
			<b>Умеет</b> использовать нормативную,		Отчет по

		документации новых технологических процессов	техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
4	Тема 4. Создание параметрической модели на примере КОМПАС	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	15-18
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
5	Тема 5. Ассоциативные виды, ассоциативный чертеж	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	19-25
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
6	Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	25-30
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов		Отчет по лабораторной

	Тема 1. Введение в САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров		Отчет по лабораторной
7	Тема 2. Интерфейс и устройство САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	31-35
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
8	Тема 3. Создание ТП. Подключение 3Д-модели и чертежа детали	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документы	УО-1	36-40
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
9	Тема 4. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документы	УО-1	41-45
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной

10	Тема 5. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	46-49
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
11	Тема 6. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	50-53
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
12	Тема 7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	54-57
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
13	Тема 8. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки	<b>ПК-4.2</b> Выполняет расчеты сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных	<b>Знает</b> методики расчетов сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов	УО-1	58-59
			<b>Умеет</b> использовать различные виды нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной

		сталей и сплавов и системы автоматизированного проектирования	для расчетов сварных конструкций с применением специальных сталей и сплавов <b>Владеет</b> навыками оценки результатов расчетов и принятия конкретных решений в области применения специальных сталей и сплавов	ПП-7	Отчет по лабораторной
14	Тема 9. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	60-
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПП-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПП-7 ПП-2	Отчет по лабораторной

- 1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.
- 2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12) и т.д.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и(или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 440 с.: ил. (Серия «Проектирование»).

<https://e.lanbook.com/book/1308>

2. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс] / А.А. Алямовский. — Электрон. Дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 464 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/1319>

3. Силич, А.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Силич. — Электрон. Дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/28341>

4. Ганин, Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V16 [Электронный ресурс] : самоучитель / Н.Б. Ганин. — Электрон. Дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 360 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/1328>

5. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс] / А.А. Алямовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 464 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/1319>

6. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2021. - 440 с.: ил. (Серия «Проектирование»).

<https://e.lanbook.com/book/1308>

7. Силич, А.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Силич. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. — 92 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/28341>

8. Современные проблемы автоматизации и управления в машиностроении. В 4 частях. Ч. 3 : учебное пособие / А. А. Игнатъев, М. Ю. Захарченко, В. А. Добряков, С. А. Игнатъев. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7433-3349-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108701.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Бугаев В.Г. CAD/CAM/CAE-системы. Автоматизированное проектирование судов: учебное пособие для вузов. Владивосток: Дальневосточный государственный технический университет, 2007. – 249 с. (16 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384805&theme=FEFU>

2. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс] / А.А. Алямовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1319>

3. Ганин, Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V18 [Электронный ресурс]: самоучитель / Н.Б. Ганин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1334>

4. Жуков, К.П. Проектирование деталей и узлов машин [Электронный ресурс] : учебник / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. — Электрон. дан. — Москва :

Машиностроение, 2014. — 648 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/63255>

5. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении [Электронный ресурс] / Е.М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 440 с.: ил. (Серия «Проектирование»). <https://e.lanbook.com/book/1308>

6. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров. М.: Машиностроение, 2014. 512 с. Режим доступа: <http://bookfi.net/book/497235>

7. Ганин, Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 [Электронный ресурс] : самоучитель / Н.Б. Ганин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1328>

8. Силич, А.А. Автоматизация технологической подготовки производства с использованием САПР ТП (сварки трубопровода) [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Силич. — Электрон. Дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 112 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/55414>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. Консультант Плюс: Высшая Школа [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:340417&theme=FEFU>

2. ГОСТ 23501.108-85 Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение. Консультант Плюс: Высшая Школа [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:340417&theme=FEFU>

3. ГОСТ 2.001-93 Единая система конструкторской документации. Общие положения. Консультант Плюс: Высшая Школа [Электронный

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:340417&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://kompas.ru/publications/video> – обучающие видеоматериалы КОМПАС-3D.
2. <https://kompas.ru/publications/video/news/v17-kompas-grafik/> - видео-пример использования компас график для создания чертежа детали.
3. [http://edu.ascon.ru/main/library/study\\_materials/](http://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/) - руководства пользователя КОМПАС-3D.
4. <http://websvarka.ru>
5. <http://www.svarka.com>
6. <http://autoweld.ru/statyai.php> "http://autoweld.ru/statyai.php"://HYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php" autoweldHYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php".HYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php" ruHYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php"/HYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php" statyaiHYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php".HYPERLINK "http://autoweld.ru/statyai.php" php
7. <http://www.shtorm-its.ru>
8. <http://www.osvarke.com>
9. <http://www.autowelding.ru>
10. <http://www.drevniymir.ru/> "http://www.drevniymir.ru"/HYPERLINK "http://www.drevniymir.ru"/www.drevniymir.ru
11. <http://www.weldportal.ru>
12. <http://www.esab.ru>
13. <http://www.spetsselektrode.ru>
14. <http://shipcad.newmail.ru> – сайт, посвященный САПР в судостроении.

15. <https://kompas.ru/publications/video/> – обучающие видеоматериалы КОМПАС-3D.
16. <https://kompas.ru/publications/video/news/v17-kompas-grafik/> - видео-пример использования компас график для создания чертежа детали.
17. [http://edu.ascon.ru/main/library/study\\_materials/](http://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/) - руководства пользователя КОМПАС-3D.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При выполнении практических заданий и курсового проекта используются следующие программы:

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word), Open Office, КОМПАС-3D, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ, ПО по направлению используемое в практике:

**SolidWorks / КОМПАС 3D / ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)** – расчет усилий в стержнях различных по конструкции и габаритам ферм. Позволяет изменять схему нагрузки и ее величину.

**КОМПАС-3D / ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода)** – САПР / САПР ТП (сварки трубопровода) среднего уровня с отечественной базой документации. **Лабораторные работы 1-5 / 6-10.**

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Общая рекомендация**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины (далее - РПУД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте, с графиком консультаций преподавателей.

Студенты должны составлять конспекты лекций, систематически готовиться к практическим занятиям, вести глоссарий и быть готовы ответить на контрольные вопросы в ходе лекций и практических занятий.

Изучение дисциплины предполагает следующие вид самостоятельной работы студентов в течение семестра:

- работа с конспектом лекций;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- изучение дополнительной литературы по специальному оборудованию, управлению роботами и роботизированными системами.

### **Рекомендации по работе с конспектом лекций**

Работа с конспектом лекций по дисциплине заключается в следующем. После изучения каждого раздела дисциплины студент на основании своего конспекта лекций преподавателя самостоятельно в период между очередными лекционными занятиями производит изучение материала с указанием неясных, непонятных положений лекции. Эти вопросы затем подлежат уяснению на консультациях по курсу, которые предусмотрены учебным планом.

Чтение текста учебных пособий и дополнительной литературы по курсу Самостоятельная работа при чтении текстов учебной литературы должна быть увязана с работой над конспектами. Причем работа над конспектами должна предшествовать чтению текста учебной литературы, т.е. должен быть первичный объем знаний, полученный при прослушивании лекций преподавателя. Чтение учебной литературы должно сопровождаться конспектированием основных положений изучаемого раздела курса с выделением спорных и непонятных частей текста, которые выясняются у преподавателя во время консультаций по курсу или в процессе контроля за ходом самостоятельного изучения разделов курса. При чтении учебной литературы студентом, при необходимости, делаются эскизы схем, графиков, рисунков, поясняющих суть читаемого и изучаемого текста. При проработке

нового материала составляется конспект. Это сжатое изложение самого существенного в данном материале. Конспект должен быть кратким и точным в выражении мыслей автора своими словами. Иногда можно воспользоваться и словами автора книги (статьи), оформляя их как цитату. Максимально точно записываются: формулы; определения; схемы; трудные для запоминания места, от которых зависит понимание главного; все новое, неизвестное, чем часто придется пользоваться и что трудно получить из других источников; а также цитаты и статистика. Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием. Это процесс памяти, в результате которого происходит закрепление нового путем связывания с уже приобретенным ранее. Запоминаемый материал следует логически осмыслить. Составить план заучиваемого материала, разбить его на части, выделить в них опорные пункты, по которым легко ассоциируется все содержание данной части материала. Полезно также повторение запоминаемого материала.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

## **8.1. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

На изучение дисциплины отведено 144 час, из них 90 часов – самостоятельная работа студентов включая подготовку к зачету. Данное время должно быть использовано обучающимся планомерно в течение всего семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности, один из характерных, обязательных признаков человеческого труда. Для организации сложной учебной деятельности очень эффективным является использование средств, напоминающих о стоящих перед нами задачах, их последовательности выполнения. Такими средствами могут быть мобильный телефон, имеющий программу органайзера, включающего будильник, календарь и список дел; таймеры, напоминающие о выполнении заданий по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов»; компьютерные программы составления списка дел, выделяющие срочные и важные дела.

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать один день недели для регулярной подготовки по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов». Регулярность не просто позволяет подготовиться к делу, она создает настрой на это дело, позволяет выработать правила выполнения дела (например, сначала проработка материала лекции, учебника, чтение первоисточника, затем выделение и фиксирование основных идей в тетради).

Еженедельная подготовка по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» требует временных затрат – это 5 часа в неделю.

Начиная изучение дисциплины «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы. К программе курса необходимо будет возвращаться постоянно, по мере усвоения каждой темы в отдельности, для того чтобы понять: достаточно ли полно изучены все вопросы;

- внимательно разобраться в структуре дисциплины в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом, о лекционной и практической части всего курса изучения;

-обратиться к методическому пособию по дисциплине, позволяющим ориентироваться в последовательности выполнения практических заданий;

При подготовке к занятиям по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» необходимо руководствоваться нормами времени на выполнение заданий. Например, при подготовке к занятию на проработку конспекта одной лекции, учебников, как правило, отводится около 0,5 часа, а на изучение первоисточников объемом 16 страниц печатного текста с составлением конспекта 1,5–2 часа, с составлением лишь плана около 1 часа.

## **8.2 Описание последовательности действий при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала: контрольный опрос.

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение программы курса (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине. В нем содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов».

2. Важнейшей составной частью освоения курса является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме семинара;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;

– посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практике, сдаче практических заданий, подготовке к тестовым заданиям.

4. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях, написание конспекта.

5. Подготовка к получению зачета (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ.

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

### **8.3 Рекомендации по подготовке к зачету и экзамену**

Освоение программы курса предполагает прочтение ряда оригинальных работ (монографий), прослушивание лекций, и выполнение самостоятельных и всех практических работ, ознакомление с дополнительной литературой. При подготовке к зачету или экзамену следует придерживаться последовательности работы:

1) Работа с конспектом лекций: по каждой лекции отмечается недостаточно ясные моменты, которые следует искать в основной и дополнительной литературе прилагаемого перечня.

2) В лекционных материалах найти пометки об особенностях и дополнительных вопросах упомянутых в ходе лекции преподавателем, найти и законспектировать или изучить все открытые неясности.

3) Прочитать перечень экзаменационных или для зачета вопросов помечая те, на которые по вашему мнению, либо мало информации, либо она недостаточно понятна или несвязна. Искать в дополнительных источниках литературы информацию до получения полного связного понимания всех лекционных материалов.

4) Выбирая вопрос наугад, записать план ответа с учетом сопряженных тем.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

#### **8.4 Рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПУД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;

- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

- при подготовке к экзамену / зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

### **Рекомендации по работе с информационными источниками**

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории L-345, оборудованной рядом компьютеров, предназначенных для выполнения практических заданий, и лабораторий. Для организации самостоятельной работы обучающимся должен быть обеспечен доступ к компьютеру, удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10: L101, L103, L105, L 343, L 344, L345, L346, L347, L348

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L 343	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором. Установлено: Лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М Оборудование для визуального и измерительного контроля	Не применяется
L346	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
L347	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
L345	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 16 шт.	Договор № 101/НЭБ/6530 от 16.01.2020 оператор федеральной государственной информационной

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		системы "Национальная электронная библиотека" - ФГБУ "РГБ" Договор SCIENCE INDEX № SIO-262/2020/P-55-20 от 11.02.2020 ООО "Научная электронная библиотека". РИИЦ
Учебные лаборатории для проведения учебных занятий:		
L101	<p>Универсальная испытательная машина UH-1000kN.  Универсальная испытательная машина AG-100kNXplus.  Универсальная настольная испытательная машина AGS-10kNX.  Универсальная настольная испытательная машина AGS-1kNX.  Имитатор нагрузки EFE-JF-30kN.  Универсальная напольная сервогидравлическая система для динамических испытаний Servopulser Series U.  Универсальная электромагнитная система для динамических испытаний ММТ.  Ультразвуковая система для усталостных испытаний USF-2000A.  Универсальный твердомер OMNITEST.  Копер маятниковый IMPACT P-450.  Автоматический отрезной станок MECATOME T210  Запрессовочный станок MECAPRESS III  Автоматическая шлифовально-полировальная станция MECATECH 234</p>	Программное обеспечение «TRAPEZIUM X» по контракту поставки испытательного оборудование
L103	Комплексная система для роботизированных процессов дуговой сварки и аддитивных дуговых технологий (WAAM). Система включает промышленный робот KUKA KR8 2010-2 и источник питания A7 MIG Welder 450, предназначенный для профессионального использования в роботизированных сварочных системах	Программное обеспечение Kemppi Wise. По контракту № ЭЗП-869-22 от 10.11.2022
	Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления <b>X8 MIG Welder</b> . Обеспечивает синергетическую и импульсную сварку MIG/MAG, ручную дуговую сварку (ММА), пайку MIG, наплавку и строжку.	Используется программное обеспечение для управления сварочным производством WeldEye. Реализована функция цифровых технологических карт, улучшающая контроль качества и избавляющая от необходимости использовать печатные технологические карты.
	Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления <b>КЕДР MultiMIG-5000DP</b> - высокотехнологичный многофункциональный промышленный источник питания для MIG/MAG, ММА и TIG сварки.	Широкий пакет предустановленных программ, разработанных для различного типа проволоки, защитного газа и свариваемого металла, а также импульсные режимы сварки с использованием

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		одинарного или двойного импульсов.
L105	Автоматический микротвердомер HNV-G-FA-D. Динамический микротвердомер DUN-211S. Инвертированный металлографический микроскоп ECLIPSE MA200 Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел Siams 800 + Стереомикроскоп CRAFTTEST 608 Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп SPM-9600 Современный оптико-эмиссионный спектрометр для элементного анализа металлов и сплавов СПАС-05.	ПО Siams 800 по договору поставки № 0000000002022PY20004/ЕН-1019-22_ Пер номер. ЭУ0282519 от 11.11.2022. ПО Спас-05 по договору поставки №0000000002022PY20004 Пер номер. ЭУ0281759 от 21.10.2022
L348	Комплект оборудования для исследования трибологических свойств материалов (машина трения) UMT-3 (Bruker, Германия). Прибор измерения параметров шероховатости обработанной поверхности ContourGT-I (Bruker, Германия)	
Помещение для самостоятельной работы:		
L344	Моноблок Lenovo C360G-і34164G500UDK – 4 шт.;	Microsoft Windows 7 Pro (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ptt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**Система автоматизированного проектирования производства сварных  
трубопроводов**

**Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение**

**(Аддитивные и цифровые технологии)**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	текущий контроль
1	Раздел 1. КОМПАС-3Д Тема 1. Графические редакторы как подсистема САД САПР ТП (сварки трубопровода)	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	1-5
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
2	Тема 2. Основные подходы к 2-х мерному и 3-х мерному моделированию (на основе графического редактора КОМПАС)	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	5-10
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
3	Тема 3. Создание параметрических чертежей и эскизов в	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов	УО-1	11-14

	КОМПАС	производственно-технологической документации новых технологических процессов	сварочного оборудования		
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
4	Тема 4. Создание параметрической модели на примере КОМПАС	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	15-18
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
5	Тема 5. Ассоциативные виды, ассоциативный чертеж	<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> основные технологические сварочные процессы, методы проверки качества монтажа и наладки при испытаниях, методы сдачи в эксплуатацию новых образцов сварочного оборудования	УО-1	19-25
			<b>Умеет</b> использовать нормативную, техническую и производственно-технологическую документацию для поиска новых технологических процессов и прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками освоения нового прогрессивного сварочного оборудования		Отчет по лабораторной
6	Раздел 2. САПР ТП (сварки трубопровода)	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	25-30
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы		Отчет по

	ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) Тема 1. Введение в САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	для поиска требуемых нормативных и методических документов		лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров		Отчет по лабораторной
7	Тема 2. Интерфейс и устройство САПР ТП (сварки трубопровода) ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода).	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документы	УО-1	31-35
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
8	Тема 3. Создание ТП. Подключение 3Д-модели и чертежа детали	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документы	УО-1	36-40
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
9	Тема 4. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции)	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документы	УО-1	41-45
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных	ПР-7	Отчет по

		любой сложности и расчетах их параметров	и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров		лабораторной
10	Тема 5. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	46-49
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
11	Тема 6. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	50-53
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
12	Тема 7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов	УО-1	54-57
			<b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов	ПР-7	Отчет по лабораторной
			<b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	ПР-7	Отчет по лабораторной
13	Тема 8. Расчет	<b>ПК-4.2</b> Выполняет расчеты	<b>Знает</b> методики расчетов сварных	УО-1	58-59

	режимов резания. Создание эскизов обработки	сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов и системы автоматизированного проектирования	конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов <b>Умеет</b> использовать различные виды нормативных и методических документов для расчетов сварных конструкций с применением специальных сталей и сплавов <b>Владеет</b> навыками оценки результатов расчетов и принятия конкретных решений в области применения специальных сталей и сплавов		
				ПР-7	Отчет по лабораторной
				ПР-7	Отчет по лабораторной
14	Тема 9. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив	<b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	<b>Знает</b> информационные базы нормативные и методические документов <b>Умеет</b> использовать информационные базы для поиска требуемых нормативных и методических документов <b>Владеет</b> навыками применения нормативных и методических документов при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров	УО-1	60-
				ПР-7	Отчет по лабораторной
				ПР-7 ПР-2	Отчет по лабораторной

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>ПК-3.1</b> Производит анализ и разработку нормативной, технической и производственно-технологической документации новых технологических процессов	<b>Знает</b> виды прикладного программного обеспечения для разработки, управления техническими системами и оформления технической документации типовых технологических	Незнание понятий изучаемой предметной области; неглубокое раскрытие вопроса предметной области; незнание основных вопросов теории; несформированные	В основном знает понятия изучаемой предметной области; недостаточная глубина и полнота раскрытия вопроса в изучаемой предметной области; слабо	Прочные знания основных понятий изучаемой предметной области; умение объяснять сущность, делать выводы давать аргументированные ответы, приводить	Глубокие знания основных понятий и процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность

	<p>процессов <b>Умеет</b> выбрать вид программного обеспечения промышленных роботов в сварочном и аддитивном производстве <b>Владет</b> навыками применения программного обеспечения и информационных технологий для симуляции и программирования промышленных роботов, используемых в сварочных и аддитивных технологических процессах</p>	<p>навыки анализа; неумение давать аргументированные ответы; отсутствие логичности и последовательности. Студент не ответил на вопросы зачетного характера, дополнительные вопросы, заданные преподавателем, либо допустил множество ошибок в ответе.</p>	<p>сформированные навыки анализа; недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на часть вопросов зачетного характера и часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем.</p>	<p>примеры; логичность и последовательность в ответах. Студент ответил на все вопросы зачетного характера, но не смог ответить на дополнительные вопросы, заданные преподавателем.</p>	<p>технологических процессов и их взаимосвязь с характеристиками готового изделия; дает аргументированные ответы с примерами, есть логичность и последовательность в ответах. Студент ответил на все вопросы для зачета и дополнительные.</p>
<p><b>ПК-4.1</b> Использует нормативные и методические документы при проектировании сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности и расчетах их параметров</p>	<p><b>Знает</b> основные подходы реинжиниринга <b>Умеет</b> применять современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования <b>Владет</b> навыками реинжиниринга при проектировании деталей и узлов машин и оборудования</p>	<p>Оценка "неудовлетворительно" "выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы. Как правило, оценка</p>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в</p>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами</p>

		"неудовлетворительно" " ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ.	лабораторных вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<b>ПК-4.2</b> Выполняет расчеты сварных конструкций (изделий, продукции) с применением специальных сталей и сплавов и системы автоматизированного проектирования	<b>Знает</b> основные виды современных программных пакетов для создания и редактирования технологических карт <b>Умеет</b> выбрать программный пакет для создания и редактирования технологических карт применительно к конкретному	Оценка "неудовлетворительно" " выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется

	<p>технологическому оборудованию  <b>Владеет</b> навыками применения программных пакетов для создания и редактирования технологических карт применительно к конкретному технологическому оборудованию</p>	<p>Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	<p>последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ.</p>	<p>решении лабораторных вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения лабораторных задач.</p>
--	---	---	---	---	---

### **Критерии оценки устный ответ, (УО-1)**

✓ 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки контрольная работа, (ПР-2)**

**Рекомендация к подготовке:** Для успешной подготовки к контрольной работе, перед каждой лабораторной и самостоятельной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

#### ***Состав контрольной работы:***

Пользуясь приведенным списком литературы, методических пособий, рассмотреть проектирование технологических процессов механической обработки, сборки и сварки с помощью программного продукта «Вертикаль», включая получение трехмерных и двухмерных моделей деталей, выполненных в КОМПАС-3D. Контрольная работа включает составление маршрута технологического процесса сварки, по выданному заданию преподавателем, в следующем объеме:

-выбор заготовительного оборудования;

- выбор станочных приспособлений (если требуется);
- выбор режущего и измерительного инструмента;
- средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- выбор расходных материалов, смазывающее-охлаждающих жидкостей (СОЖ), сварочных материалов и др.;
- разработка и прикрепление операционных эскизов;
- расчет режимов резания, сварки трубопровода;
- расчет норм времени;
- конечное формирование комплекта технологической документации.

**Требование (критерий оценки):** контрольная работа выполняется в программе КОМПАС-3D\ВЕРТИКАЛЬ (ТП сварки трубопровода) и считается выполненной и зачтенной, если выполнены все её части указанные выше.

#### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Система автоматизированного проектирования производства сварных трубопроводов» осуществляется в соответствии с рейтинг - планом.

#### **Список вопросов для промежуточного и итогового контроля** **Перечень типовых вопросов для контроля на зачет**

## Раздел 1.

1. Понятие инженерного проектирования. Краткий обзор современных инженерно-графических САПР. Техника безопасности при работе на ПЭВМ.
2. Пакет прикладных программ КОМПАС.
3. Основные приемы двумерного проектирования деталей машин типа «тела вращения» в системе КОМПАС-Shaft 2D. Расчет и двумерное проектирование механических передач в системе КОМПАС-Gears.
4. Особенности прочностного расчета вала и подшипников качения в системе КОМПАС-Shaft Calc.
5. Особенности расчета и двумерного проектирования пружин в системе КОМПАС-Spring. Основные рекомендации по созданию рабочих (сборочных) чертежей деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК.
6. Ограничения двумерного проектирования деталей машин на ЭВМ.
7. Особенности трехмерного проектирования деталей машин на ЭВМ. Общие сведения о системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D.
8. Структура главного окна системы КОМПАС-3D. Основные термины трехмерного моделирования. Плоскости проекций и система координат в КОМПАС-3D.
9. Общие принципы трехмерного моделирования деталей машин. Понятие эскиза и основные способы его построения. Операции и вспомогательные построения. Основание трехмерной модели детали. Использование деталей заготовок в КОМПАС-3D. Совершенные технологии трехмерного моделирования в системе КОМПАС-3D. Создание гибкой модели детали.
10. Различные способы выбора (выделения или указания) объектов в системе КОМПАС-3D. Настройка и редактирование параметров текущей трехмерной модели детали (сборочного узла) в КОМПАС-3D.
11. Управление трехмерным изображением детали (сборочного узла) в системе КОМПАС-3D.
12. Создание и редактирование в системе КОМПАС-3D основания трехмерной модели детали при помощи операции выдавливания, операции вращения, приклеить/вырезать выдавливанием и приклеить/вырезать вращением.
13. Создание и редактирование в системе КОМПАС-3D основания трехмерной модели детали при помощи кинематической операции, операции по сечениям, приклеить/вырезать кинематически и приклеить/вырезать по сечениям.
14. Основные приемы трехмерного моделирования дополнительных конструктивных элементов деталей машин (скруглений, фасок, отверстий круглого сечения, уклонов) в системе КОМПАС-3D.
15. Основные приемы трехмерного моделирования дополнительных конструктивных элементов деталей машин (ребер жесткости, оболочки, отсечение части детали) в системе КОМПАС-3D.
16. Создание и редактирование в системе КОМПАС-3D упорядоченных элементов трехмерной модели детали при помощи различных вариантов операции массив. Зеркальное копирование элементов трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D.
17. Основные приемы трехмерного моделирования элементов вспомогательной геометрии (конструктивных осей, линии разъема, контрольной и присоединительной точек) в системе КОМПАС-3D.
18. Основные приемы трехмерного моделирования элементов вспомогательной геометрии (конструктивных плоскостей) в системе КОМПАС-3D.
19. Основные приемы трехмерного моделирования пространственных кривых (спиралей, ломанных и сплайн кривых) в системе КОМПАС-3D.
20. Основные приемы трехмерного моделирования поверхностей (поверхность выдавливания, поверхность вращения, кинематическая поверхность и поверхность по сечениям) в системе КОМПАС-3D.

21. Основные приемы трехмерного моделирования поверхностей (импортированная поверхность, заплатка, сшивка поверхностей и удалить грани) в системе КОМПАС-3D.
22. Измерение геометрических элементов и расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели детали (сборочного узла) в системе КОМПАС-3D. Условное обозначение резьбы на трехмерной модели детали (сборочного узла) в системе КОМПАС-3D.
23. Основные приемы трехмерного моделирования детали из листового проката в системе КОМПАС-3D при помощи операций: листовое тело, сгиб, сгиб по линии, подсечка, отверстие в листовом теле, вырез в листовом теле.
24. Основные приемы трехмерного моделирования детали из листового проката в системе КОМПАС-3D при помощи операций: пластина, замыкание углов, разогнуть, согнуть, параметры развертки, развертка.
25. Основные приемы трехмерного моделирования детали из листового проката в системе КОМПАС-3D при помощи операций: открытая штамповка, закрытая штамповка, жалюзи, буртик.
26. Использование параметрических возможностей системы КОМПАС3D при трехмерном моделировании деталей машин и сборочных узлов (вариационная параметризация эскиза, иерархическая структура подчинения элементов трехмерной модели).
27. Использование параметрических возможностей системы КОМПАС3D при трехмерном моделировании деталей машин и сборочных узлов (иерархическая параметризация трехмерной модели, использование параметрических переменных).
28. Основные способы редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. Создание заготовки рабочего (сборочного) чертежа на основании трехмерной модели детали (сборочного узла), спроектированной в КОМПАС-3D.
29. Основные приемы трехмерного моделирования сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем последовательного добавления его отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей (добавление, перемещение, поворот, фиксация, сопряжение и контроль соударения компонентов сборки).
30. Основные приемы трехмерного моделирования сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки (использование формообразующих операций вырезания, отсечения части модели и построения массива по образцу; создание сопряжения на месте между компонентами сборки).
31. Основные способы редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D. Проверка пересечений компонентов сборочного узла между собой. Использование режима упрощенного отображения сборочного узла в системе КОМПАС-3D. Разнесение компонентов трехмерной модели сборочного узла в КОМПАС-3D.
32. Основные приемы работы с прикладными библиотеками КОМПАС3D. Создание собственной библиотеки трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D. Основные приемы трехмерного моделирования деталей машин типа «тела вращения» в системе КОМПАС-Shaft 3D.
33. Создание и редактирование объектов спецификации в системе КОМПАС-3D. Вывод на печать типовых документов КОМПАС-3D. Использование технологии OLE (связывание и встраивание объектов) при работе с пакетом прикладных программ КОМПАС.
34. Основные направления развития современных машиностроительных САПР (узкая специализация возможностей системы, расширение возможностей системы за счет сотрудничества с другими САПР, универсализация возможностей системы).
35. Этапы и стадии проектирования. Структура и основные принципы построения современных САПР. Особенности процесса проектирования в современных САПР.

36. Виды обеспечения современных САПР (техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое и организационное).

## **Раздел 2.**

37. Общие сведения о программе КОМПАС-ГРАФИК. Структура главного окна системы КОМПАС-ГРАФИК. Единицы измерения, управление курсором, использование сетки и систем координат в КОМПАС-ГРАФИК.

38. Базовые приемы работы с типовыми объектами и типовыми документами КОМПАС-ГРАФИК.

39. Буфер обмена КОМПАС-ГРАФИК. Оптимальная настройка системы и новых документов в КОМПАС-ГРАФИК.

40. Создание нового документа (фрагмента, листа чертежа, спецификации и текстового документа) и редактирование его текущих параметров в системе КОМПАС-ГРАФИК.

41. Различные способы ввода данных в поля Панели свойств КОМПАСГРАФИК (ручной, автоматический, комбинированный, с использованием Геометрического калькулятора).

42. Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАСГРАФИК (построение точки, отрезка, вспомогательной прямой и окружности).

43. Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАСГРАФИК (построение дуги, эллипса, кривой и непрерывный ввод объектов).

44. Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАСГРАФИК (построение фасок, скруглений, прямоугольника, правильного многоугольника, штриховки, эквидистанты и собрать контур).

45. Использование привязок (локальных, глобальных и клавиатурных), мыши и «горячих клавиш» при геометрических построениях базовых элементов в системе КОМПАС-ГРАФИК.

46. Основные приемы создания (редактирования) текста и таблиц на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК. Создание и редактирование текстовой документации в системе КОМПАС-ГРАФИК.

47. Нанесение и редактирование авторазмера, линейных, диаметральных и радиальных размеров на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

48. Нанесение и редактирование угловых размеров, размера дуги окружности и размера высоты на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

49. Нанесение и редактирование шероховатости, обозначения базовой поверхности, линий-выносок и обозначения позиций на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

50. Нанесение и редактирование допуска формы, линий разреза/сечения, стрелки взгляда, обозначения выносного элемента, осевой линии по двум точкам, автоосевой линии и обозначения центра пересечения осевых линий на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

51. Измерение геометрических элементов и расчет их массоцентровочных характеристик (МЦХ) на чертежах и фрагментах КОМПАСГРАФИК. Оформление основной надписи на чертежах КОМПАС-ГРАФИК.

52. Создание, редактирование и аппроксимация графических зависимостей в системе КОМПАС-ГРАФИК.

53. Основные способы выделения плоских фигур и их элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

54. Основные приемы редактирования плоских фигур и их элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК (сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия и копирование).

55. Основные приемы редактирования плоских фигур и их элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК (деформация, усечь кривую, разбить кривую, очистить область, преобразовать в NURBS).

56. Использование параметрических возможностей системы КОМПАСГРАФИК при двухмерном проектировании чертежей и фрагментов.

57. Основные приемы создания и редактирования ассоциативных видов чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК.

58. Основные приемы создания и редактирования вспомогательных видов и слоев в системе КОМПАС-ГРАФИК. Создание и редактирование многолиствого чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК.

59. Основные приемы работы с составными объектами КОМПАСГРАФИК (группами, макроэлементами и фрагментами).

60. Обмен графической информацией с другими САПР. Сохранение типовых документов системы в растровом изображении. Вставка растрового изображения в графический документ КОМПАС-ГРАФИК. Вывод на печать типовых документов КОМПАС-ГРАФИК.

61. Основные приемы работы с прикладными библиотеками КОМПАСГРАФИК. Создание собственной библиотеки фрагментов в системе КОМПАС-ГРАФИК.

62. Основные приемы создания и редактирования спецификации в системе КОМПАС-ГРАФИК.

В случае не рейтинговой системы оценивания студенту требуется сдать на зачет все **лабораторные работы**, выполнить **контрольную работу** удовлетворительно отвечать на вопросы при устных опросах по самостоятельным работам в течение семестра.