

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники

 В.И. Рязских/  
И.О. Фамилия

подпись

04



2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

**«Современные технологии проектирования сварных конструкций»**

*наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом*

**Направление подготовки (специальность) 15.04.01 «Машиностроение»**

*код и наименование направления подготовки/специальности*

**Профиль (специализация) Технологии сварочного производства**

*название профиля/программы*

**Квалификация выпускника магистр**


**Нормативный период обучения 2 года/ 2 года и 3 мес**

*Очная/очно-заочная/заочная (при наличии)*

**Форма обучения Очная/Заочная**

**Год начала подготовки 2021 г.**

Автор(ы) программы доцент

  
должность и подпись

А.Б. Булков

Заведующий кафедрой  
Технологии сварочного  
производства и диагностики  
*наименование кафедры, реализующей дисциплину*

  
подпись

В.Ф. Селиванов

Руководитель ОПОП

  
подпись

В.В. Пешков

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

формирование навыков проектно - конструкторской деятельности с использованием программных средств автоматизированного проектирования технологических процессов сварочного производства.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

ознакомить обучающихся с современными методами проектирования сварных конструкций; обеспечить освоение методики применения полученных знаний при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; освоение принципов построения моделей для компьютерного моделирования сварочных процессов; приобретение практических навыков работы с пакетами прикладных программ.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина (модуль) «Современные технологии проектирования сварных конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Современные технологии проектирования сварных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способен организовывать разработки и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов

ПК-2 – способен организовывать разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки, инструмента, приспособлений, нестандартного оборудования, средств комплексной механизации и автоматизации технологических процессов сварки.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<b>Знать</b> методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении, проведения работ по стандартизации в сфере сварочного производства в машиностроении
	<b>уметь</b> выбирать методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении
	<b>владеть</b> методикой составления программы проведения научных исследований в сфере сварочного производства в машиностроении
ПК-2	<b>знать</b> структуру технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований
	<b>уметь</b> подготавливать технические задания на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении
	<b>владеть</b> навыками подготовки технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Современные технологии проектирования сварных конструкций» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		2	3	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	28	26	
В том числе:				
Лекции	18	10	8	
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	126	80	46	
Курсовой проект(работа)(есть, нет)		нет	нет	
Контрольная работа(есть, нет)		есть	нет	
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет	зачет с оценкой	
Общая трудоемкость	час	180	108	72
	зач. ед.	5	3	2

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>					
В том числе:					
Лекции					
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>					
Курсовой проект(работа)(есть, нет)					
Контрольная работа(есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)					
Общая трудоемкость	час				
	зач. ед.				

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек	Практ зан.	Лаб. зан	СРС	Всего, час
1	Компьютерные средства проектирования и графического моделирования	Современные технологии проектирования и графического моделирования	2	2	-	16	20
2	Моделирование процессов в металле сварных конструкций	Назначение и методы моделирования процессов, протекающих при сварке. Аналитические и численные методы анализа тепловых и механических процессов	4	6	-	30	40
3	Компоненты математических моделей процессов сварки	Системы пространственных координат. Модели источников энергии при сварке. Модели тепловых процессов. Модели теплообмена с окружающей средой. Модель полиморфных превращений. Модель напряженного состояния. Методы моделирования наложения присадочного материала. Моделирование закрепления изделия в приспособлениях и приложения внешних усилий в процессе сварки	8	22	-	50	80
4	Оценка свариваемости и выбор режимов сварки на основе моделирования физических процессов в металлах	Показатели свариваемости и алгоритмы их расчета для легированных сталей.	4	6	-	30	40
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>126</b>	<b>180</b>

#### заочная форма обучения (при наличии)

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек	Практ зан.	Лаб. зан	СРС	Всего, час
1	Компьютерные средства проектирования и графического моделирования	Современные технологии проектирования и графического моделирования					
2	Моделирование процессов в металле сварных конструкций	Назначение и методы моделирования процессов, протекающих при сварке. Аналитические и численные методы анализа тепловых и механических процессов					

3	Компоненты математических моделей процессов сварки	Системы пространственных координат. Модели источников энергии при сварке. Модели тепловых процессов. Модели теплообмена с окружающей средой. Модель полиморфных превращений. Модель напряженного состояния. Методы моделирования наложения присадочного материала. Моделирование закрепления изделия в приспособлениях и приложения внешних усилий в процессе сварки					
4	Оценка свариваемости и выбор режимов сварки на основе моделирования физических процессов в металлах	Показатели свариваемости и алгоритмы их расчета для легированных сталей.					
<b>Итого</b>							

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Современные технологии проектирования сварных конструкций» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы) и контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	<b>Знать</b> методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении, проведения работ по стандартизации в сфере сварочного производства в машиностроении	Знание терминов и определений, понятий. Знание основных принципов, закономерностей и соотношений. Полнота ответов.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания
	<b>уметь</b> выбирать методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении	Умение решать стандартные практические задачи. Умение проверять решение и анализировать результаты.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания
	<b>владеть</b> методикой составления программы проведения научных исследований в сфере сварочного производства в машиностроении	Навыки решения стандартных/ нестандартных задач.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания
ПК-2	<b>знать</b> структуру технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований	Знание терминов и определений, понятий. Знание основных принципов, закономерностей и соотношений. Полнота ответов.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания
	<b>уметь</b> подготавливать технические задания на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении	Умение решать стандартные практические задачи. Умение проверять решение и анализировать результаты.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания
	<b>владеть</b> навыками подготовки технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении	Навыки решения стандартных/ нестандартных задач.	Выполнение тестового задания в необходимом объеме	Невыполнение тестового задания

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	<b>Знать</b> методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении, проведения работ по стандартизации в сфере сварочного производства в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>уметь</b> выбирать методы организации и проведения научных исследований, связанных с разработкой проектов и программ в сфере сварочного производства в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>владеть</b> методикой составления программы проведения научных исследований в сфере сварочного производства в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-2	<b>знать</b> структуру технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>уметь</b> подготавливать технические задания на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>владеть</b> навыками подготовки технических заданий на разработку проектных решений для объектов профессиональной деятельности с учетом технологических, экологических и экономических требований в машиностроении	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов



## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1 Целью расчета тепловых процессов при сварке является

1. определение величины тепловых потоков в теле
2. определение температуры в любой точке тела в любой момент времени
3. определение температуры сварного шва

2 Основная особенность моделей материалов для анализа процессов сварки

1. учет структурных превращений в материале заготовок
2. учет зависимости свойств материала от температуры
3. учет зависимости свойств материала от параметров режима сварки

3 Модель тепловых процессов при сварке включает

1. описание источника теплоты
2. условия взаимодействия с окружающей средой
3. модель свойств материала
4. все перечисленные пункты

4 Какое граничное условие наиболее точно отражает взаимодействие тела с окружающей средой при нагреве

1. постоянная температура, заданная на границе (поверхности)
2. величина теплового потока через границу тела
3. теплообмен по закону Ньютона

5 При расчете сварочных деформаций и напряжений внешней нагрузкой на изделие являются (дуговая сварка)

1. теплота от источника нагрева
2. электромагнитная сила в дуге
3. сила тяжести

6 При сварке неплавящимся электродом распределение теплоты дуги по радиусу описывается законом

1. параболическим
2. нормальным
3. экспоненциальным

7 Электронный луч как источник теплоты отличается

1. высокой проникающей способностью
2. высоким коэффициентом полезного действия
3. большими размерами пятна нагрева

8 Последовательность «протекание тока через сварное соединение→выделение теплоты→структурные превращения→механические процессы» рассчитывается при анализе

1. дуговой сварки
2. контактной сварки
3. электрошлаковой сварки

9 Тепловые и механические процессы в электродах необходимо моделировать при анализе

1. дуговой сварки
2. холодной сварки
3. контактной сварки

10 Почему при моделировании сварки перемешиванием необходимо учитывать выделение теплоты от трения в паре деталь-пуансон

1. нагрев пуансона приводит к изменению его геометрии
2. нагрев приводит к изменению механических свойств заготовок
3. неравномерное распределение температур приводит к появлению остаточных деформаций

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1 Используя геометрию конструкции и режимы сварки, заданные преподавателем рассчитать основные параметры температурного поля аналитическими методами (размеры сварочной ванны, ширину зоны нагрева до заданной температуры, время пребывания при температуре выше заданной).

2 Используя геометрию конструкции и режимы сварки, заданные преподавателем рассчитать основные параметры термического цикла в указанной точке (изменение температуры во времени, максимальную температуру нагрева, время пребывания при температуре выше заданной, скорость охлаждения).

3 Используя геометрию конструкции и режимы сварки, заданные преподавателем построить кривую распределения максимальных температур на отрезке перпендикулярном сварному шву (на базе расчета термических циклов ряда точек).

4 Используя геометрию конструкции и режимы сварки, заданные преподавателем рассчитать параметры температурных полей с учетом/ без учета теплоотдачи с поверхности конструкции, объяснить разницу в полученных результатах.

5 Используя набор дилатометрических кривых, выдаваемый преподавателем построить анизотермическую диаграмму распада аустенита в процессе непрерывного охлаждения при сварке

6 Используя геометрию конструкции, режимы сварки и структурную диаграмму, заданные преподавателем рассчитать среднюю скорость охлаждения от 850 до 500 °С в указанной точке и определить структурный состав стали в ней.

7 Используя программный комплекс «Сварка в углекислом газе» определить оптимальные параметры режима сварки, соответствующие полному проплавлению стыкового соединения листов толщиной 4 мм; материал - сталь 3; диаметр проволоки 1,6 мм.

8 Используя программный комплекс «Сварка в углекислом газе» определить оптимальные параметры режима сварки с точки зрения сочетания прочностных и пластических свойств. Вид соединения – стыковое, толщина листов – 3мм; диаметр проволоки – 1 мм; основной металл – сталь 09Г2С; проволока – Св08Г2С.

9 Используя программный комплекс «Сварка в углекислом газе» подобрать параметры режима сварки, обеспечивающие структурный состав металла зоны термического влияния: 80 % - феррит, 20 % - бейнит. Вид соединения –

тавровое, толщина листов – 3 мм; диаметр проволоки – 1 мм; основной металл – сталь 10ХСНД; проволока – Св08Г2С.

10 Используя программный комплекс «Сварка в углекислом газе» исследовать влияние параметров режима сварки (сила тока, скорость сварки), на структурный состав и механические свойства зоны термического влияния. Вид соединения – тавровое, толщина листов – 4 мм; диаметр проволоки – 1 мм; основной металл – сталь 30ХГСА; проволока – Св18ХМА.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1 Создать механическую модель материала по заданной кривой упрочнения

2 Используя пакет прикладных программ для расчетов методом конечных элементов построить двумерную модель таврового сварного соединения, произвести расчет на прочность в упругой области и определить коэффициент запаса прочности по пределу текучести стали.

3 Используя пакет прикладных программ для расчетов методом конечных элементов построить двумерную модель нахлесточного сварного соединения, произвести расчет на прочность в упруго-пластической области.

4 Определить напряжения и деформации в районе сварных швов стального сосуда при нагружении внутренним давлением 10 МПа. Толщина стенки 5 мм. Задачу решить как осесимметричную.

5 При изготовлении режущих биметаллических инструментов основание из стали 45 соединяют с пластинкой из твердого сплава Т15К6 диффузионной сваркой при температуре 1000 °С. При охлаждении сваренных деталей, их термическое сокращение неодинаково вследствие разной величины коэффициентов линейного расширения, что приводит к появлению остаточных напряжений. Определить напряженно-деформированное состояние детали после охлаждения до 20 °С.

6 Определить максимальные напряжения для внутренней и внешней поверхностей обечайки длиной  $L=1000$  мм, диаметром  $D=400$  мм с толщиной стенки  $\delta=2$  мм.

7 Определить напряжения, деформации, деформирующую силу, пружинение стыкового сварного соединения пластин толщиной 2 мм из деформационно-упрочняемого алюминиевого сплава Д16 в процессе испытания на статический изгиб

8 Определить напряжения и деформации при холодной сварке пластин толщиной  $\delta=2$  мм из деформационно-упрочняемого алюминиевого сплава.

9 Торцевая поверхность трубки из нержавеющей стали равномерно нагревается источником теплоты мощностью 100 Вт в течении 10 с. Построить термические циклы длительностью 50 с для точек, удаленных от торца на 5, 10, 20, 50 мм.

10 Исследовать процесс нагрева пластинки толщиной 1 мм из нержавеющей стали источником теплоты мощностью  $q=250$  Вт с диаметром пятна нагрева 6 мм.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Современные технологии проектирования и графического моделирования
2. Феноменологический анализ процесса сварки. Математическая постановка задачи.
3. Аналитические и численные методы анализа тепловых и механических процессов
4. Методы моделирования сварочных процессов (решение нестационарной тепловой и механической задачи, локально-глобальный метод, метод усадки).
5. Механические свойства металла, их зависимость от температуры и структуры
6. Модели источников энергии при сварке.
7. Модели теплообмена с окружающей средой.
8. Основы выбора геометрических моделей для анализа физических процессов при сварке.
9. Особенности построения конечно-элементных моделей для анализа физических процессов при сварке.
10. Модели механического поведения материала.
11. Модель полиморфных превращений.
12. Модель напряженного состояния.
13. Методы моделирования наложения присадочного материала.
14. Моделирование закрепления изделия в приспособлениях и приложения внешних усилий в процессе сварки.
15. Алгоритмы расчета показателей свариваемости
16. Алгоритмы расчета оптимальных режимов сварки

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса и одну задачу.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если студент не дал ответы на теоретические вопросы и не решил задачу.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится, если студент дал частичные ответы на теоретические вопросы и не решил задачу в полном объеме, но продемонстрировал верный ход решения.

3. Оценка «Хорошо» ставится, если студент дал неполные ответы на теоретические вопросы и решил задачу в полном объеме, получив неверный ответ, но продемонстрировав верный ход решения.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент дал полные ответы на теоретические вопросы и решил задачу в полном объеме, получив верный ответ.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Компьютерные средства проектирования и графического моделирования	ПК-1, ПК-2	Контрольные вопросы, защита отчетов по практическим работам, зачет с оценкой
2	Моделирование процессов в металле сварных конструкций	ПК-1, ПК-2	Контрольные вопросы, защита отчетов по практическим работам, зачет с оценкой
3	Компоненты математических моделей процессов сварки	ПК-1, ПК-2	Контрольные вопросы, защита отчетов по практическим работам, зачет с оценкой
4	Оценка свариваемости и выбор режимов сварки на основе моделирования физических процессов в металлах	ПК-1, ПК-2	Контрольные вопросы, защита отчетов по практическим работам, зачет с оценкой

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Теория сварочных процессов: Учебник / под ред. В.М. Неровного. - М.: МГТУ им.Баумана, 2007. - 752 с.
2. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций : учеб. пособие для вузов / Куркин С. А., Ховов В. М., Аксенов Ю. Н. [и др.] ; ред. Куркин С. А., Ховов В. М. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 463 с.
3. Основы автоматизированного проектирования: учебник / И.П. Норенков - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 359 с.
4. Матвеев С.А., Лаптев О.П., Мартынов Е.А., Литвинов Н.Н. Основы метода конечных элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие – Электрон. дан. - Омск: СибАДИ, 2016. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26873329>, свободный после авторизации. - Загл. с экрана.

### 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Учебно-методический материал по дисциплине представлен на сайте: <http://eios.vorstu.ru>.

В процессе обучения используются:

- компьютерные программы MS Windows, MS Office, расчетный комплекс «Сварка в среде углекислого газа», программный пакет для расчетов методом конечных элементов и оптимизации топологии Z88Aurora, лицензия: Z88V15 GNU GPL.

- профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

**Электронная библиотека** Научной библиотеки Воронежского государственного технического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов]. - Электрон. дан. - Воронеж. 2017 - Режим доступа: <http://cchgeu.ru/university/library/>. - Загл. с экрана.

**Лань** [Электронный ресурс : электрон. - библиотечная система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естествен., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». - Санкт-Петербург: Лань, 2010-. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. - Загл. с экрана.

**Научная Электронная Библиотека eLibrary** [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус, англ., нем. яз. : рефер. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999-. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. - Загл. с экрана.

**Электронная Библиотечная Система IPRbookshop** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)». - Саратов, 2010- . - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Современные технологии проектирования сварных конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета сварных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

<p>Самостоя- тельная рабо- та</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточ- ной аттеста- ции</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации.</p>