

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Проектирование сварочных цехов и участков»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Технологии и оборудование сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2022

Автор программы  / Булков А.Б./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики  / Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП  / Селиванов В.Ф./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

освоение методов современного проектирования сборочно-сварочных производств, подготовка специалистов к решению комплекса задач по производству сварных конструкций с использованием высокомеханизированных и автоматизированных процессов, технологическому обеспечению их качества и безопасной организации труда.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение типов и характеристик сварочного производства;
- изучение состава и последовательности разработки технологической части проекта цеха;
- определение трудоемкости работ и длительности производственного цикла, проведение технико-экономической оценки вариантов технологии производства;
- определение проектируемого состава основных элементов производства;
- приобретение навыков расчета площадей и планировки сборочно-сварочных участков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование сварочных цехов и участков» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование сварочных цехов и участков» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен проводить расчеты и выполнять схемы планировки производственных участков.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	<p>Знать особенности организации рабочих мест, выполнения компоновочных схем и планировки цехов и участков; понятие трудоемкости и длительности работ и их роль в определении основных элементов производства; особенности организации сборочно-сварочного производства</p> <p>Уметь выполнять планировку рабочих мест, цехов и участков; анализировать типовые технологические процессы изготовления сварных конструкций; обоснованно выбирать основные элементы технологического оборудования и выполнять расчет их необходимого</p>

	количества
	Владеть методикой расчета необходимых производственных и вспомогательных площадей; методикой определения трудоемкости работ при выполнении заданной программы выпуска изделий; методикой расчета необходимого числа оборудования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование сварочных цехов и участков» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	24	24
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	Нет	Нет
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	8	8
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	Нет	Нет
Самостоятельная работа	92	92
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет

Контрольная работа	Нет	Нет
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Подготовительная стадия проектирования цехов (участков)	Общие сведения о целях и задачах курса, структуре дисциплины, методическом обеспечении. Элементы производства и задачи его проектирования. Влияние характеристик сварных изделий на особенности проектирования их производства. Типы и характеристики сварочного производства. Исходные данные для проектирования. Состав и последовательность разработки технологической и транспортной части проекта цеха. Производственная программа и ее разновидности. Режим работы и годовые фонды времени рабочих и оборудования. Общие требования к проектам сварочных производств. Теоретические основы проектирования и расчетные параметры поточных линий. Такт выпуска. Ритм потока. Типовые схемы компоновки автоматической линии. Основные способы синхронизации операций поточных производственных процессов. Определение оптимального выпуска продукции. Степень и уровень механизации сварочных работ.	6	4	36	46
2	Определение проектируемого состава основных элементов производства	Рациональный выбор и расчет требуемого состава оборудования и оснастки. Определение потребности в материалах и энергии. Определение состава и численности работающих. Проведение технико-экономической оценки вариантов технологии производства. Использование прикладных компьютерных программ в проектировании цехов сварочного производства	2	12	12	26
3	Последовательность и общая методика разработки планировки цеха	Состав сборочно-сварочного цеха и его производственная связь с другими цехами завода. Типовые схемы компоновок сборочно-сварочных цехов: с продольным направлением производственного потока, со смешанным направлением потока, с петлевым направлением производственного потока. Схема сборочно-сварочного цеха с волновым направлением производственного потока. Расчеты площадей и планировка сборочно-сварочных отделений и участков. Расчеты площадей и планировка заготовительных отделений. Расчет и планировка цеховых складов и кладовых.	4	8	24	36
Итого			12	24	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Подготовительная ста-	Общие сведения о целях и задачах курса, структуре	2	2	32	36

	для проектирования цехов (участков)	дисциплины, методическом обеспечении. Элементы производства и задачи его проектирования. Влияние характеристик сварных изделий на особенности проектирования их производства. Типы и характеристики сварочного производства. Исходные данные для проектирования. Состав и последовательность разработки технологической и транспортной части проекта цеха. Производственная программа и ее разновидности. Режим работы и годовые фонды времени рабочих и оборудования. Общие требования к проектам сварочных производств. Теоретические основы проектирования и расчетные параметры поточных линий. Такт выпуска. Ритм потока. Типовые схемы компоновки автоматической линии. Основные способы синхронизации операций поточных производственных процессов. Определение оптимального выпуска продукции. Степень и уровень механизации сварочных работ.				
2	Определение проектируемого состава основных элементов производства	Рациональный выбор и расчет требуемого состава оборудования и оснастки. Определение потребности в материалах и энергии. Определение состава и численности работающих. Проведение технико-экономической оценки вариантов технологии производства. Использование прикладных компьютерных программ в проектировании цехов сварочного производства	2	4	28	34
3	Последовательность и общая методика разработки планировки цеха	Состав сборочно-сварочного цеха и его производственная связь с другими цехами завода. Типовые схемы компоновок сборочно-сварочных цехов: с продольным направлением производственного потока, со смешанным направлением потока, с петлевым направлением производственного потока. Схема сборочно-сварочного цеха с волновым направлением производственного потока. Расчеты площадей и планировка сборочно-сварочных отделений и участков. Расчеты площадей и планировка заготовительных отделений. Расчет и планировка цеховых складов и кладовых.	-	2	32	34
Итого			4	8	92	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или 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-2	Знать особенности организации рабочих мест, выполнения компоновочных схем и планировки цехов и участков; понятие трудоемкости и длительности работ и их роль в определении основных элементов производства; особенности организации сборочно-сварочного производства	Полнота, обобщенность и системность знаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют знания
	Уметь выполнять планировку рабочих мест, цехов и участков; анализировать типовые технологические процессы изготовления сварных конструкций; обоснованно выбирать основные элементы технологического оборудования и выполнять расчет их необходимого количества	Степень самостоятельности при выполнении планировки объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют умения
	Владеть методикой расчета необходимых производственных и вспомогательных площадей; методикой определения трудоемкости работ при выполнении заданной программы выпуска изделий; методикой расчета необходимого числа оборудования	Самостоятельное применение знаний и умений, осуществление в различных ситуациях деятельности, относящейся к данной компетенции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют навыки

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать особенности организации рабочих мест, выполнения компоновочных схем и планировки цехов и участков; понятие трудоемкости и длительности работ и их роль в определении основных элементов производства; особенности организации сборочно-сварочного производства	Полнота, обобщенность и системность знаний	Знает особенности организации рабочих мест, выполнения компоновочных схем и планировки цехов и участков	отсутствуют знания
	Уметь выполнять планировку рабочих мест, цехов и участков; анализировать типовые технологические процессы изготовления сварных конструкций; обоснованно выбирать основные элементы технологического оборудования и выполнять расчет их	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	отсутствуют умения

	необходимого количества			
	Владеть методикой расчета необходимых производственных и вспомогательных площадей; методикой определения трудоемкости работ при выполнении заданной программы выпуска изделий; методикой расчета необходимого числа оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	отсутствуют навыки

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 тем индивидуальных творческих заданий.

1. Методика расчета программы производства.
2. Определение трудоемкости работ и длительности производственного цикла.
3. Расчет норм времени при выполнении сборочно-сварочных работ. Проведение технико-экономической оценки вариантов технологии производства
4. Нормирование расхода сварочных материалов. Расчет потребности в электроэнергии.
5. Определение необходимого количества оборудования и оснастки
6. Расчет требуемого количества внутрицехового транспорта.
7. Определение состава и численности работающих.
8. Методика расчета необходимых производственных площадей и площадей складов.
9. Размещение производственного оборудования, рабочих мест, мест складирования материалов и деталей на плане цеха.
10. Методика расчета высоты пролета и определение габаритов цеха.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач Не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Рассчитать расход сварочной проволоки при сварке стали в смеси 80 % Ar + 20 % CO₂; тип сварного соединения – Т1; катет шва – 5 мм; диаметр сварочной проволоки – 1,6 мм; пространственное положение шва – нижнее, сила сварочного тока – 320-350 А.

2. Рассчитать расход защитной смеси при сварке в среде защитных газов 80 % Ar + 20 % CO₂, сварочная проволока ферритного класса марок Св08Г2С, Св10ГСМТ; тип сварного соединения – Т1; катет шва – 5 мм; диаметр проволоки – 1,6 мм; сила сварочного тока – 320-350 А; средняя скорость сварки 34 м/ч; количество проходов – один; пространственное положение шва – нижнее; производство – серийное.

3. Используя данные, предложенные преподавателем, рассчитайте для сварных соединений, выполняемых дуговой сваркой в смеси газов по ГОСТ 14771 основное время сварки 1 м шва.

4. Используя данные, предложенные преподавателем, рассчитайте для стыковых и угловых соединений, выполненных автоматической сваркой под флюсом: массу наплавленного металла, расход электродной проволоки на 1 м шва, расход флюса, расход электроэнергии на 1 м шва.

5. Используя данные, предложенные преподавателем, определите потребность различных групп работающих в сборочно-сварочных в цехах: производственных рабочих, вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, счетно-конторских служащих, младший обслуживающий персонал, контролеров качества продукции.

6. Используя данные, предложенные преподавателем, рассчитать габаритные размеры цеха.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные отличительные признаки сварных изделий, их влияние на особенности проектирования цеха.

2. Данные необходимые для разработки планировки сборочно-сварочного участка.

3. Последовательность разработки технологической и транспортной части проекта цеха.

4. Основные характеристики режима работы цеха. Номинальные и действительные фонды времени рабочих, оборудования и рабочих мест.

5. Основные требования к проектам сварочных производств.

6. Технологические процессы, входящие в производственный процесс в сборочно-сварочном цехе.

7. Операции разрабатываемого технологического процесса сборки и сварки и общая методика его разработки.

8. Определение трудоемкости работ на заданную годовую программу.

9. Операции первичной и последующей обработки металла в заготовительном производстве, оборудование для их выполнения.

10. Операции в сборочно-сварочном производстве, оборудование для их выполнения.

11. Производственные задачи, решаемые при механизации и автоматизации сварочного производства. Особенности и различия направлений механизации и автоматизации.

12. Комплексная механизация и автоматизация производственного процесса.

13. Требования к рациональному выбору производственного оборудования и оснастки.

14. Методика определения требуемого количества производственного оборудования и оснастки.

15. Методика выбора типов общих и местных подъемно-транспортных средств.

16. Методика расчета количества подъемно-транспортных средств различного типа. График их работы и движения.

17. Состав сборочно-сварочного цеха, его производственная связь с

другими цехами и службами предприятия.

18. Типовые схемы компоновки сборочно-сварочных цехов.

19. Общая методика проектирования технологического плана цеха, исходные данные для его разработки.

20. Методика определения размеров пролета цеха.

21. Требования к размерам проходов и проездов, расстояния между рабочими и складочными местами и оборудованием.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам зачета с учетом оценки за творческое задание (реферат).

Оценка за вопрос выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2. Итоговый балл учитывает балл выполнения аттестационного задания и балл индивидуального творческого задания текущего контроля.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не соответствия критериям оценки «удовлетворительно» при ответе на вопрос зачета.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Подготовительная стадия проектирования цехов (участков)	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, зачет
2	Определение проектируемого состава основных элементов производства	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, зачет
3	Последовательность и общая методика разработки планировки цеха	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, зачет

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. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов: учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». – 4-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1980. – 319 с.

2. Куркин С.А., Николаев Г.А. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 1991. - 398 с.

3. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. - М: Машиностроение, 1981.- 224 с.

4. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

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

Операционная система MS Windows;

Пакет программ MS Office;

Интернет-поисковая система «Яндекс»;

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.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., 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. : реф. 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 гуманитар., естеств., и техн. наукам] / ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «www.iprbookshop.ru». - Саратов, 2010- .

- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН; доступ свободный <http://www.imet-db.ru/>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Дисплейный класс, оснащенный контролирующей компьютерной программой MIRAX TEST, позволяющая проводить тестирование студентов и определять их уровень усвоения каждого раздела дисциплины.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование сварочных цехов и участков» 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 трудоемкости сборочно-сварочных операций, расхода сварочных материалов и электроэнергии, потребности в производственных рабочих и оборудовании, разработки планировок рабочих мест, цехов и участков. 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; помечать 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>Самостоятельная работа</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"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП