

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 26.09.2023 15:41:52  
Уникальный идентификатор документа:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения

  
/ Е. В. Сафонов /

« 01 »  2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и производство сварных конструкций»

Направление подготовки  
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки  
Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
заочная

Москва 2021

Программа дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки бакалавров по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

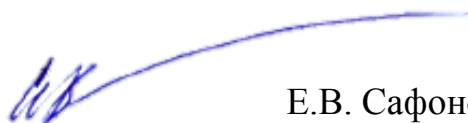
Программу составил:  
к.т.н., доц.



Л.П. Андреева

Программа дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» «30» июня 2021 г. протокол № 13

Заведующий кафедрой  
доцент, к.т.н.



Е.В. Сафонов

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

«30» августа 2021 г



С.А. Паршина

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



А.Н. Васильев

«02» сентября 2021 г. протокол № 9-21

Присвоен регистрационный номер: 15.03.01/03.2020/Б.1.2.14
---

## 1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» является:

- ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов;
- освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в машиностроении;
- освоение методов создания новых технологий, машин и оборудования для этих видов производства
- изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;
- изучение сварочной специальности металлургических процессов происходящих, влияющих на соединение и его свойства.
- изучение сварочной специальности современных методов проектирования и производства сварных и паяных конструкций.
- формирование умения практического применения методологии выбора материалов и технологий машиностроения.

Изучение курса «Проектирование и производство сварных и паяных конструкций» направлено на ознакомление с особенностями сварных и паяных конструкций, основными принципами и методами их проектирования, возможностями современных сварочных и родственных им технологий, возможностями их использования в условиях производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин вариативной части блока 1 дисциплины (модули) по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения» образовательной программы бакалавриата заочной формы обучения.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Проектирование и производство сварных конструкций» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<b>знать:</b> - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. <b>уметь:</b> - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. <b>владеть:</b> - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.

ПК-14	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<p><b>знать:</b> - методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p><b>уметь:</b> - проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p><b>владеть:</b> - методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>
-------	--	---

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен **уметь** решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 20 ч., семинары и практические занятия – 12 ч. Самостоятельная работа студента - 184 ч.

Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен. Курсовой проект

##### Содержание разделов дисциплины

##### Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов

Принципы классификации.

Балки и колонны.

Балочные и решетчатые конструкции.

Оболочковые конструкции.

Корпусные транспортные конструкции.

Детали машин и приборов.

##### Общие вопросы рационального проектирования и технологичность сварных конструкций

Стадии проектирования и технологичность конструкций.

Условия обеспечения технологичности и качества при производстве сварных конструкций и разработка технологии.

##### Основы проектирования, расчёта и изготовления сварных балок

Общие сведения о балках, схема расчета.

##### Изготовление различных конструкций балок

Изготовление сварных балок.

Выполнение стыков балок.

##### Стойки

Типы поперечных сечений

Устойчивость стоек со сплошными поперечными сечениями.

Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями.

Соединительные элементы.

Стыки.

Базы и оголовки.

Примеры стоек.

##### Решетчатые конструкции (фермы)

Типы ферм  
Определение нагрузок и усилий стержней.  
Поперечные сечения стержней  
Узлы ферм  
Специальные конструкции ферм  
Стыковые соединения поясов  
Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм  
Применение пайки  
Пример расчета фермы  
Изготовление решетчатых конструкций

### **Оболочковые конструкции**

Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами  
Цистерны  
Газгольдеры и сферические резервуары  
Применение специальных сплавов для изготовления резервуаров и цистерн  
Тонкостенные сосуды  
Барабаны котлов  
Трубы и трубопроводы

### **Изготовление конструкций оболочкового типа**

Негабаритные емкости и сооружения  
Сосуды, работающие под давлением

### **Сварные детали машин**

Общие соображения  
Барабаны

### **Изготовление сварных деталей машин и приборов**

Мелкосерийное производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения  
Серийное и крупносерийное производство деталей общего машиностроения  
Сварка деталей приборов

### **Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов**

### **Металлоёмкость сварных конструкций**

### **Коэффициент ресурсоёмкости**

### **Рекомендации по снижению расхода электроэнергии**

Выбор типа шва по коэффициенту ресурсоёмкости

### **Термическая обработка сварных соединений**

Назначение, виды и режимы термообработки

Высокий отпуск

Нормализация

Термический отдых

Аустенизация

Стабилизирующий отжиг

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом и показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- проведение контрольных работ;

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: тестирование, рефераты, доклады на СНТК.

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-14	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ПК-11 - Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<p><b>знать:</b> методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления</p>	<p>Обучающийся владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>ПК-14 - Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</b></p>				

<p><b>знать:</b> методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	<p>Обучающийся владеет методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>



## **Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание** **Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.**

### **Шкалы оценки 6.2. Организация и порядок проведения текущего контроля**

#### **6.2.1. Формы проведения контроля**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.;
- тестирование.

#### **6.2.2. Содержание текущего контроля**

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

#### **6.2.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов**

Семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

### **6.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации**

#### **6.3.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

7 семестр - зачёт,

8 семестр - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице :

<b>Вид работы</b>	<b>Форма отчетности и текущего контроля</b>
Тестирование (пример бланка тестового задания в приложении 2)	Заполненный бланк тестового задания, предусмотренный рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Курсовой проект	Оформленные пояснительная записка и чертеж сварной фермы, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».

**Промежуточная аттестация** по дисциплине осуществляется в форме устного зачёта.

**Критерий оценки.** На подготовку на отводится 10 минут. Студенту предлагается 2 вопроса. Ответы оцениваются по шкале от 0 до 10 баллов. Освоение компетенций зависит от результата ответа: если студент ответил на 2 поставленных вопроса правильно, то считаются, что компетенции освоены - **зачет**; если студент не ответил на 2 поставленных вопроса правильно, то считаются, что компетенции не освоены - **не зачет**.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Итоговая аттестация** по дисциплине осуществляется в форме устного Экзамена. Студенту предоставляется билет с тремя вопросами.

**Критерий оценки** - оценка "отлично" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на все три вопроса; - оценка "хорошо" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на два вопроса и частично на третий; - оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на один вопрос и частично на остальные два; - оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если не даны ответы на два вопроса.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом мо-

	гут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### **Примерная тематика курсового проекта**

Содержанием курсового проекта должна быть технология изготовления методом сварки конкретного узла.

#### **При выполнении курсового проекта разрабатываются следующие вопросы:**

1. Проводится краткий анализ современного состояния конкретного (в соответствии с заданием) способа сварки.
2. Рассматриваются схема процесса, конструкции мест соединений.
3. Рассматриваются способы подготовки поверхности к сварке.
4. По данным справочных изданий выбираются основные параметры режима сварки.
5. Назначаются методы контроля качества сварки.
6. Составляется маршрутная технология изготовления узла.
7. Проектируется необходимое приспособление для сварки.
8. Выполняются чертеж узла и сборочный чертеж приспособления.

#### **Примерное название курсового проекта**

«Разработка технологического процесса электроконтактной сварки конкретного узла (например, «сильфона с фланцем», «цилиндрической обечайки с бандажными кольцами», «конической обечайки с бандажными кольцами», «обечайки с фланцами», «оребрённой панели» и др.)».

#### **Билеты для экзамена к дисциплине**

##### **Билет № 1**

1. Классификация сварных конструкций.
2. Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями.

##### **Билет № 2**

1. Балки и колонны.
2. Соединительные элементы, способы соединения стоек по длине, примеры стоек.

##### **Билет № 3**

1. Балочные и решетчатые конструкции.
2. Решетчатые конструкции (фермы), типы ферм.

##### **Билет № 4**

1. Оболочковые конструкции.

2. Поперечные сечения стержней.

**Билет № 5**

1. Корпусные транспортные конструкции.
2. Специальные конструкции ферм, их узлы.

**Билет № 6**

1. Детали машин и приборов.
2. Виды стыковых соединений поясов ферм.

**Билет № 7**

1. Стадии проектирования и технологичность конструкций.
2. Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм.

**Билет № 8**

1. Условия обеспечения технологичности и качества при производстве сварных конструкций и разработка технологии
2. Оболочковые конструкции.

**Билет № 9**

1. Общие сведения о балках, схема расчета.
2. Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами.

**Билет № 10**

1. Расчет жесткости и прочности.
2. Газгольдеры и сферические резервуары.

**Билет № 11**

1. Общая устойчивость, местная устойчивость.
2. Изготовление конструкций оболочкового типа, негабаритные емкости и сооружения.

**Билет № 12**

1. Работа балок на кручение.
2. Сосуды, работающие под давлением.

**Билет № 13**

1. Расчет поясных швов сварных балок, расчет прочности стыков балок.
2. Сварные детали машин.

**Билет № 14**

1. Применение штампованных и гнутых профилей.
2. Изготовление сварных деталей машин и приборов, производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения.

**Билет № 15**

1. Балки из алюминиевых сплавов.
2. Изготовление сварных деталей машин и приборов, производство деталей общего машиностроения.

**Билет № 16**

1. Опорные части балок.
2. Сварка деталей приборов.

**Билет № 17**

1. Изготовление сварных балок, результаты испытаний балок.
2. Изготовление конструкций оболочкового типа, негабаритные емкости и сооружения.

**Билет № 18**

1. Типы стыков балок двутаврового сечения.
2. Балки из алюминиевых сплавов.

**Билет № 19**

1. Типы поперечных сечений.
2. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов.

**Билет № 20**

1. Устойчивость стоек со сплошными поперечными сечениями.
2. Назначение, виды и режимы термообработки.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Куркин С.А., Ховов В.М., Аксенов Ю.Н. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2002. -464с. (98 шт)
2. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебное пособие. М.: Высш. Школа, 1990. 448 с. (31 шт)

#### **Дополнительная литература**

1. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2003. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/817>. — Загл. с экрана.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Оборудование и технология сварочного производства».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование и аппаратура на которой проводятся лабораторные работы
  - контактная машина МТ1614
  - машина для шовной сварки МШ2002
  - машина МС502
  - машина разрывная
  - контактная машина МТП-1409 - 4Регуляторы цикла сварки РКМ-805
  - Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МПЗ-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

#### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

#### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

#### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» следует уделять на изучение с особенностями сварных конструкций, основными принципами и методами их проектирования, возможностями современных сварочных и родственных им технологий, возможностями их использования в условиях производства.

При изучении раздела «Проектирование и производство сварных конструкций» необходимо обеспечить ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов, изучение сварочной специальности современных методов проектирования и производства сварных и паяных конструкций.

При изучении раздела «Проектирование и производство сварных конструкций» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ  
ОП (профиль): «Комплексные технологические процессы и оборудование  
машиностроения»  
Форма обучения: заочная

Кафедра: Оборудование и технология сварочного производства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Проектирование и производство сварных конструкций**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
примерный перечень вопросов для экзамена  
задание на выполнение курсового проекта

**Составители:**

Латыпова Г.Р.

Москва, 2021 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ					
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<p><i>знать:</i> - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.</p> <p><i>уметь:</i> - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.</p> <p><i>владеть:</i> - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p>	лекция, самостоятельная работа	УО Р КП	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>



ПК-14	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<p><i>знать:</i> - методы проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p><i>уметь:</i> - проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p><i>владеть:</i> - методами проведения работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p>	лекция, самостоятельная работа, реферат	УО Р КП	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
-------	--	---	---	---------------	---

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Проектирование и производство сварных конструкций»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет, Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по экзамену
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
3	Курсовой проект (КП)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения курсового проекта

## Темы рефератов

1. Исторические этапы развития проектирования и производства сварных конструкций.
2. Виды классификации остаточных сварочных напряжений.
3. Особенности эпюр остаточных сварочных напряжений и деформаций в различных сталях и сплавах.
4. Механизм образования полей напряжений и деформаций в сварных конструкциях.
5. Волновые представления о явлении неустойчивости и потери надёжности сварных конструкций.

### Билеты для экзамена к дисциплине

#### Билет № 1

3. Классификация сварных конструкций.
4. Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями.

#### Билет № 2

3. Балки и колонны.
4. Соединительные элементы, способы соединения стоек по длине, примеры стоек.

#### Билет № 3

3. Балочные и решетчатые конструкции.
4. Решетчатые конструкции (фермы), типы ферм.

#### Билет № 4

3. Оболочковые конструкции.
4. Поперечные сечения стержней.

#### Билет № 5

3. Корпусные транспортные конструкции.
4. Специальные конструкции ферм, их узлы.

#### Билет № 6

3. Детали машин и приборов.
4. Виды стыковых соединений поясов ферм.

#### Билет № 7

3. Стадии проектирования и технологичность конструкций.
4. Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм.

#### Билет № 8

3. Условия обеспечения технологичности и качества при производстве сварных конструкций и разработка технологии
4. Оболочковые конструкции.

#### Билет № 9

3. Общие сведения о балках, схема расчета.
4. Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами.

#### Билет № 10

3. Расчет жесткости и прочности.
4. Газгольдеры и сферические резервуары.

#### Билет № 11

3. Общая устойчивость, местная устойчивость.
4. Изготовление конструкций оболочкового типа, негабаритные емкости и сооружения.

#### Билет № 12

3. Работа балок на кручение.
4. Сосуды, работающие под давлением.

#### Билет № 13

3. Расчет поясных швов сварных балок, расчет прочности стыков балок.

4. Сварные детали машин.

**Билет № 14**

3. Применение штампованных и гнутых профилей.

4. Изготовление сварных деталей машин и приборов, производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения.

**Билет № 15**

3. Балки из алюминиевых сплавов.

4. Изготовление сварных деталей машин и приборов, производство деталей общего машиностроения.

**Билет № 16**

3. Опорные части балок.

4. Сварка деталей приборов.

**Билет № 17**

3. Изготовление сварных балок, результаты испытаний балок.

4. Изготовление конструкций оболочкового типа, негабаритные емкости и сооружения.

**Билет № 18**

3. Типы стыков балок двутаврового сечения.

4. Балки из алюминиевых сплавов.

**Билет № 19**

3. Типы поперечных сечений.

4. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов.

**Билет № 20**

3. Устойчивость стоек со сплошными поперечными сечениями.

4. Назначение, виды и режимы термообработки.

## Курсовой проект

**При выполнении курсового проекта разрабатываются следующие вопросы:**

1. Проводится краткий анализ современного состояния конкретного (в соответствии с заданием) способа сварки.
2. Рассматриваются схема процесса, конструкции мест соединений.
3. Рассматриваются способы подготовки поверхности к сварке.
4. По данным справочных изданий выбираются основные параметры режима сварки.
5. Назначаются методы контроля качества сварки.
6. Составляется маршрутная технология изготовления узла.
7. Проектируется необходимое приспособление для сварки.
8. Выполняются чертеж узла и сборочный чертеж приспособления.
- 9.

### **Примерное название курсового проекта**

«Разработка технологического процесса электроконтактной сварки конкретного узла (например, «сильфона с фланцем», «цилиндрической обечайки с бандажными кольцами», «конической обечайки с бандажными кольцами», «обечайки с фланцами», «оробренной панели» и др.)».

Курсовой проект (работа) выполняется с целью закрепления полученных на лекциях теоретических знаний и приобретения практических навыков по расчёту и проектированию не только отдельных сварных соединений, но и конструкции в целом. Курсовой проект должен привить студентам ответственность за качество выполнения проектной работы.

Оформление курсовой работы складывается из комплексного отчёта (пояснительной записки) по экспериментальному лабораторному практикуму и расчёту и проектированию элементов, сварных соединений и балки в целом.

Объём записки до 20 страниц и 1 плакат графической части формата А1 с проработанными основными видами и узлами сварной балки, а также результатами мониторинга в лабораторном практикуме.

Студентам выдаётся один из вариантов типового задания. Расчётная схема для балки приведена на рис. 1. Исходные данные для различных вариантов даны в таблице 1.

## **ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

К защите проекта допускаются студенты, выполнившие проект в требуемом объёме в соответствии с заданием и настоящим методическим руководством.

Защита проекта производится в комиссии, состоящей из руководителя проекта и одного или двух преподавателей, назначенных заведующим кафедрой. Сроки защиты устанавливаются комиссией в соответствии с графиком выполнения проекта.

При защите проекта студент представляет комиссии расчетно-пояснительную записку и в течение 5–7 минут излагает содержание выполненного проекта (цели, задачи и их решение), используя графическую часть проекта; затем отвечает на поставленные комиссией вопросы по теме проекта и по курсу «Расчет и проектирование сварных конструкций».

При оценке проекта учитывается качество выполнения графической части, содержание и оформление пояснительной записки, качество и полнота доклада и ответов на вопросы, творческий подход студента к разработке проекта, оригинальность принятых конструктивных решений,

плановность работы студента над проектом.

Председатель комиссии в конце ее работы делает замечания по выполнению проекта и по ходу защиты и объявляет оценку проекта.

При выполнении всех требований и рекомендаций, изложенных в п.п. 4,5, правильных и полных ответах на вопросы комиссии, студент заслуживает оценки «отлично».

При выполнении всех изложенных требований и рекомендаций, правильных ответах на вопросы комиссии, но при наличии незначительных замечаний (в основном, по оформлению проекта) студент заслуживает оценки «хорошо».

При выполнении большинства изложенных требований и правильных ответах на большинство вопросов комиссии, при наличии малозначительных ошибок в расчетном и графическом проектировании узлов сварной конструкции, студент заслуживает оценки - «удовлетворительно».

При невыполнении изложенных требований, при наличии ошибок в расчетной и графической частях проекта, при наличии существенных замечаний со стороны комиссии студент заслуживает оценки - «неудовлетворительно».

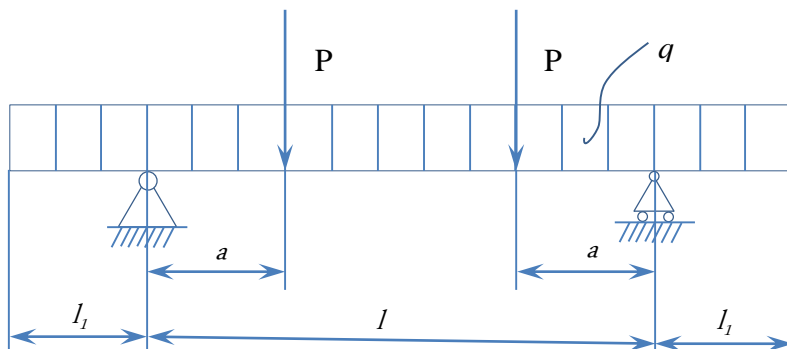


Рис. 1. Расчётная схема

Таблица 1.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТОВ

№ варианта	$l$ , м	$l_1$ , м	$l_1$ , м	$\frac{q}{H}$ , м	$P$ , Кн	$\alpha$ , м	Материал	$[\delta]_p$ , МПа	$\frac{f_{max}}{l}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.	2	0	0	4000	360	2	Ст 3	160	1/500
2.	4	0	0	3500	320	3	Ст 3	160	1/500
3.	6	0	0	3000	300	4	15ХСНД	200	1/500
4.	8	0	0	2500	280	5	15ХСНД	200	1/400
5.	10	0	0	2000	260	6	Ст 3	160	1/400
6.	12	0	0	1500	240	7	Ст 3	160	1/400
7.	14	0	0	1000	220	8	15ХСНД	200	1/400
8.	16	0	0	1000	200	8	15ХСНД	200	1/250
9.	16	0	0	1000	180	8	Ст 3	160	1/250
10.	16	0	0	1000	160	8	Ст 3	160	1/250



	Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями. Соединительные элементы. Стыки. Базы и оголовки. Примеры стоек.															
6	Решетчатые конструкции (фермы) <i>Типы ферм</i> Определение нагрузок и усилий стержней. Поперечные сечения стержней Узлы ферм Специальные конструкции ферм Стыковые соединения поясов Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм Применение пайки Пример расчета фермы Изготовление решетчатых конструкций	8			2	2		18								
7	Оболочковые конструкции <i>Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами</i> Цистерны Газгольдеры и сферические резервуары Применение специальных сплавов для изготовления резервуаров и цистерн Тонкостенные сосуды Барабаны котлов Трубы и трубопроводы	8			2	1		18								
8	Изготовление конструкций оболочкового типа Негабаритные емкости и сооружения Сосуды, работающие под давлением Сварные детали машин Общие соображения Барабаны	8			2	1		18								
9	Изготовление сварных деталей машин и приборов	8			2	1		20								



	<p>Мелкосерийное производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения</p> <p>Серийное и крупносерийное производство деталей общего машиностроения</p> <p>Сварка деталей приборов</p> <p>Снижение ресурсоемкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов</p> <p>Металлоёмкость сварных конструкций</p>															
10	<p>Коэффициент ресурсоемкости</p> <p>Рекомендации по снижению расхода электроэнергии</p> <p>Выбор типа шва по коэффициенту ресурсоемкости</p> <p>Термическая обработка сварных соединений</p> <p>Назначение, виды и режимы термообработки</p> <p>Высокий отпуск</p> <p>Нормализация</p> <p>Термический отдых</p> <p>Аустенизация</p> <p>Стабилизирующий отжиг</p>	8		2	1		20									
	Итого:			20	12		184			+					+	